



Theresa Lauraéus, Markku Tinnilä & Jari Kaivo-oja

SUOMEN TULEVAISUUDEN KASVU- JA LIIKETOIMINTAPOTENTIAALIT

Teknologiakehitys ja innovaatioiden uudenlaiset
käyttömahdollisuudet kuluttajille ja liiketoiminnalle

TULEVAISUUDEN TUTKIMUSKESKUS
Tutu eJulkaisuja 2/2021

Theresa Lauraéus

Aalto Yliopiston Kauppakorkeakoulu, Tieto ja palvelutalouden laitos
Tulevaisuuden tutkimuskeskus, Turun kauppakorkeakoulu, Turun yliopisto
Kazimiero Simonavicius Universitas

Markku Tinnilä

Aalto Yliopiston Kauppakorkeakoulu, Tieto ja palvelutalouden laitos

Jari Kaivo-oja

Tulevaisuuden tutkimuskeskus, Turun kauppakorkeakoulu, Turun yliopisto
Kazimiero Simonavicius Universitas, Vilna, Liettua

Copyright © 2021 kirjoittajat & Tulevaisuuden tutkimuskeskus, Turun yliopisto

Kansikuva © Erik Lauraéus, MFIAP

ISBN 978-952-249-558-7

ISSN 1797-1322



TULEVAISUUDEN TUTKIMUSKESKUS

Turun kauppakorkeakoulu
20014 Turun yliopisto

Rehtorinpellonkatu 3, 20500 Turku
Korkeavuorenkatu 25 A 2, 00130 Helsinki
Åkerlundinkatu 2, 33100 Tampere

tutu-info@utu.fi

utu.fi/tutu

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO JA TUTKIMUSIDEAT	5
1.1. Johdanto ja kiitokset.....	5
1.2. Tutkimuksen tarkoitus ja idea	6
2. TUTKIMUKSEN TAVOITTEET, MAHDOLLISUUDET, TUTKIMUSONGELMAT JA -MENETELMÄT SEKÄ TAUSTATUTKIMUKSET	10
2.1 Tutkimuksen tavoitteet ja mahdollisuudet.....	10
2.2 Tutkimuskysymykset	11
2.3 Tutkimusmenetelmät.....	12
2.4 Taustatutkimukset	13
3. MEGATRENDIT, TEKNOLOGIAMURROS, INNOVAATIOT JA LIIKETOIMINTAMALLIT	16
3.1 Megatrendit	16
3.2 Teknologiamurros	19
3.3 Murroksessa olevat innovaatioprosessit ja innovaatiojärjestelmät.....	21
3.4 Innovatiiviset liiketoimintamallit.....	22
3.5 Liiketoimintajohtaminen murroksessa ja turbulentissa toimintaympäristössä	24
3.6 Teknologioiden aikajanana ennakointi.....	26
4. TUTKIMUKSEEN VASTANNEET	28
5. TULOSTEN ESITTELY TEKNOLOGIA-ALOITTAIN	30
5.1 Internet ja sen mahdollistamat älykkäät tuotteet ja palvelut.....	30
5.2 Robottiikan sovellutusten eri palvelut, tuotteet ja keksinnöt	34
5.3 Nanoteknologia ja "printattava äly ohuilla nanoteknologia kalvoilla"	38
5.4 Uusien erittäin ohuiden ja joustavien aurinkopaneelien sekä kestävän energian tuotannon eri tuotteet ja keksinnöt	42
5.5 Nelikopterien mahdollistamat uudet palvelut, tuotteet ja keksinnöt.....	46
5.6 3D-printattavat tuotteet ja keksinnöt	50
6. MARKKINOILLE TULON TODENNÄKÖISYYDET JA AIKATAULUT TEKNOLOGIA- ALOITTAIN	53
6.1 Markkinoille tulon todennäköisyydet teknologia-aloittain.....	53
6.2 Markkinoille tulon aikataulut teknologia-aloittain	54
7. SUOMEN TALOUDELLE MERKITTÄVIMMÄT UUDET KEKSINNÖT JA INNOVAATIOT	56
8. LIIKETOIMINNAN JA TEKNOLOGIAOSAAMISEN KEHITTÄMISEEN LIITTYVIEN ASIOIDEN TÄRKEYS.....	59

9. MERKITTÄVIMMÄT TEKIJÄT TEKNOLOGISTEN INNOVAATIOIDEN TOTEUTUMISEN KANNALTA.....	61
10. HEIKOT SIGNAALIT – UUDET KEKSINNÖT, TUOTTEET JA INNOVAATIOT ERI ALOILLA	63
10.1 Innovaatiot logistiikassa ja liikkuvuudessa.....	67
11. TEKNOLOGIA YRITTÄJYYDEN JA INNOVAATIOIDEN KAUPALLISTAMISEN EDISTÄMINEN	68
12. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	70
LÄHTEET	75

1. JOHDANTO JA TUTKIMUSIDEAT

1.1. Johdanto ja kiitokset

"Suomen tulevaisuuden visiot ja tärkeimmät innovatiiviset kasvualueet ja tulevaisuuden hyvinvointi Suomessa" -hanke on tutkinut Suomen tulevaisuuden liiketoimintapotentiaalia ja Suomen kilpailukyvyllä tärkeimpiä tulevaisuuden teknologisia innovaatiota ja kasvualueita. Olemme tutkimuksessa mitanneet uusien teknologioiden tärkeyttä Suomelle ja vaikutuksia yhteiskuntaan, elämän laatuun ja kulutustottumuksiin. Tutkimuksessa tuli esiin noin pari tuhatta uusien teknologioiden kuluttajatuotteiden ideoita. Samoin tutkittiin teknologioiden vaikutuksia Suomen kilpailukykyyn, talouskasvuun ja yrittäjyyteen, sekä työn luonteeseen että työllisyyden parantamiseen. Tutkimme myös Suomen hyvinvointiin ja työllisyyteen liittyviä asioita. Nykypäivänä Internetin uusi kehitysaalto Internet of Things (IoT) on vahvasti käynnissä ja COVID-19 -viruksen takia etätyöt ovat arkipäivää eikä harvojen etuoikeus.

Hanke tukee työpaikkojen luomista ja uuden teknologian ja innovaatioiden käyttöönottoa Suomessa. Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa uutta tietoa Suomalaisen yhteiskunnan, tutkijoiden ja yritysten tarpeisiin. Paljon on panostettu erilaisten teknologioiden kehittämiseen, mutta mitkä ovat kuluttajan ja yhteiskunnan kannalta tärkeimpiä sovelluksia ja tuotteita. Hanke tutkii uusia käyttö- ja hyödyntämismahdollisuuksia ja uusia pienyritysmahdollisuuksia mm. nanoteknologialle, robotiikalle, aurinkopaneeleille, RFID-koodille, nelikoptereille, internetille ja verkostoituneille älysovelluksille: mm. vanhustenhoidossa, ikääntyvien ihmisten palveluissa, yhteiskunnan palveluissa, älyvaatteissa, energian säästössä, kestävässä kehityksessä (mm. aurinkopaneelin laajempi ja uudenlainen käyttö), sekä ekologisuudessa ja energiatehokkuudessa kuljetusallalla.

Tutkimus toteutettiin Tieto ja palvelujohtamisen laitoksella, Aalto yliopiston kauppakorkeakoulussa sekä Tulevaisuuden tutkimuskeskuksessa, Turun yliopiston kauppakorkeakoulussa osana Manufacturing 4.0 -hanketta. Kirjoittajat haluavat kiittää tuesta seuraavia tahoja:

Kiitos tutkimusta puoltavista "Letter of Interest" -lausunnoista Suomen Eduskunnan tulevaisuusvaliokunta, Suomen Eduskunnan Vihreät, Suomen Eduskunnan Perussuomalaiset ja Suomen Eduskunnan Kokoomus. "Hanke on Suomen hyvinvoinnille ja kilpailukyvyllä tärkeä" -lausunnot ovat auttaneet rahoituksen hankkimisessa.

Kiitos "Suomen tulevaisuuden visiot ja tärkeimmät innovatiiviset kasvualueet ja tulevaisuuden hyvinvointi Suomessa" -hanketta rahoittaneet säätiöt: Jenny ja Antti Wihurin säätiö, Liikesivistysrahasto, Yrjö Uiton säätiö sekä Yksityisyrittäjien säätiö. Ilman tätä tukea emme olisi voineet saattaa tätä tutkimusta valmiiksi.

Kiitos, tutkimusta rahoitti osaksi Manufacturing 4.0 -hanke, jota rahoittaa Strategisen tutkimuksen neuvosto, joka toimii Suomen Akatemian yhteydessä. Manufacturing 4.0 -konsortion johtaja Kari Ullakko (rahoituspäätösnumero 313349) ja tämän osahankkeen johtaja Jari Kaivo-oja (rahoituspäätösnumero 313395).

Kiitos SeAMK Liiketoiminta- ja kulttuuriyksikön johtaja Anne-Maria Aho ja SeaMK teidän vastauksistanne.

Kiitos arvokkaista vastauksistanne hyvät asiantuntijat ja kaikki vastaajat. Kaikki vastauksenne ja uudenlaiset teknologiainnovaatioideat ovat olleet erittäin tärkeitä.

1.2. Tutkimuksen tarkoitus ja idea

"Suomen tulevaisuuden visiot ja tärkeimmät innovatiiviset kasvualueet ja tulevaisuuden hyvinvointi Suomessa" -hankkeessa ja tutkimuksessa selvitetään sekä Suomen tulevaisuuden liiketoimintapotentiaalia, että kilpailukyvyllä tärkeitä tulevaisuuden teknologisia innovaatioita ja strategisia kasvualueita, uusia liiketoimintamalleja, uusia älykkäitä tuotteita ja palveluita. Tämän tutkimuksen keskiössä on teknologisten innovaatioiden liiketoimintapotentiaali ja yritysmahdollisuuksien analysointi.

Tutkimusta ohjanneita keskeisiä kysymyksiä ovat: Minkälaisia innovatiivisia tulevaisuuden palveluita, teknologian käyttöinnovaatioita, käyttöideoita, uusia liiketoiminnan aloja tai tuotteita voidaan kehittää tulevaisuudessa? Minkälaisia uusia pienyrityksiä voisi ehkä kehittää uusien keksintöjen pohjalta?

Tutkimuksessa arvioidaan seuraavia asiakokonaisuuksia:

- Tutkimme tulevaisuuden liiketoimintapotentiaalia Suomessa ja erityisesti sitä, mitkä liiketoimintalueet arvotetaan tärkeimmiksi Suomelle.
- Tavoitteenamme on raportoida uusien teknologioiden mahdollistamia innovatiivisia liiketoimintamalleja ja niiden aihioita Suomessa.
- Tutkimus tähtää siihen, että uuden teknologian avulla voimme edetä uusien pienyritysten kehittämiseen Suomessa ja samalla kartoittaa uusien innovaatioiden liiketoimintamahdollisuuksia, sekä myös esittää uusia artikkeleita tieteellisten artikkelien muodossa. Tutkimuksemme liittyy täten erityisesti teknologiayrittäjyyteen Suomessa.
- Mihin voimme käyttää jo kehitettyjä nykukeksintöjä? Minkälaisia tulevaisuuden innovatiivisia palveluita tai tuotteita ja uusia liiketoimintamalleja niillä voisi luoda kuluttajille esim. yhdistettynä internetiin ja digitalisaatiokehitykseen? Voiko digitalisaatio johtaa uudenlaisiin liiketoimintainnovaatioihin?
- Mitä uutta liiketoimintaa voidaan luoda robotiikalla ja roboteilla, nelikoptereilla, 3D-printtereillä kuluttajille, logistiikan alalla, kaupan alalla, kodissa, huonekalutuotannossa kuluttajille, terveydenhuollossa, teollisuudessa, ja media-alalla.
- Mitä uutta liiketoimintaa voidaan luoda nanoteknologialla ja älykkäillä printattavilla kalvoilla logistiikan alalla, kaupan alalla, kodissa, huonekalutuotannossa, kuluttajapalveluissa, vaateteollisuudessa, terveydenhuollossa, teollisuudessa, media-alalla, autoteollisuudessa. Teknologioiden uudella käyttönotolla voimme luoda enemmän uusia yrityksiä ja liiketoimintamalleja.
- Mitä uutta liiketoimintaa voidaan luoda uusilla älykkäillä aurinkopaneeleilla ja niiden täydin uudella käytöllä? Missä uusissa paikoissa voisi tuottaa sähköä tulevaisuudessa? (esim. autojen katot, kaikkien erilaisten talojen katot, mökit, tms.).
- Minkälaisia ovat kuluttajien toivomat tuotteet?
- Miten internet tai GPS yhdistettynä edellisiin uusiin teknologioihin toisi lisäarvoa vaikkapa vanhukille, kuluttajalle ja yrityksille Suomessa?

Tämän tutkimuksen perusteema on sekä teknologisesti, että yhteiskunnallisesti läpileikkaava liittyen mm. liikenteeseen, kaupungistumiseen, ympäristön turvallisuuteen, teollisuuden uudistumiseen, viihtyisyyteen ja käytettävyyteen sekä yhteiskunnan toimivuuteen liittyen. Nyt käynnissä olevassa teknologiamuroksen tilanteessa on tärkeää pohtia huolellisesti sitä, miten teknologian yleiskäyttöisyys hyödynnetään laaja-alaisesti ja minkälaisia uusia liiketoimintaimpeleitä, liiketoimintamalleja pienyrityksille ja innovaatio- ja teknologia liiketoiminnalla on olemassa. Kaikki innovaatiot pohjautuvat aluksi ideoihin, joita kokeillaan testien ja kokeilevien markkinainventioiden muodossa. Jos kokeilu tai inventio onnistuu, saadaan aikaiseksi uusi

innovaatio, joka on kaupallisesti toimiva tuote tai palvelu kuluttajille. Kun puhutaan teknologiaennakoinnista, on olemassa kaksi perusuhkaa ja riskiä:

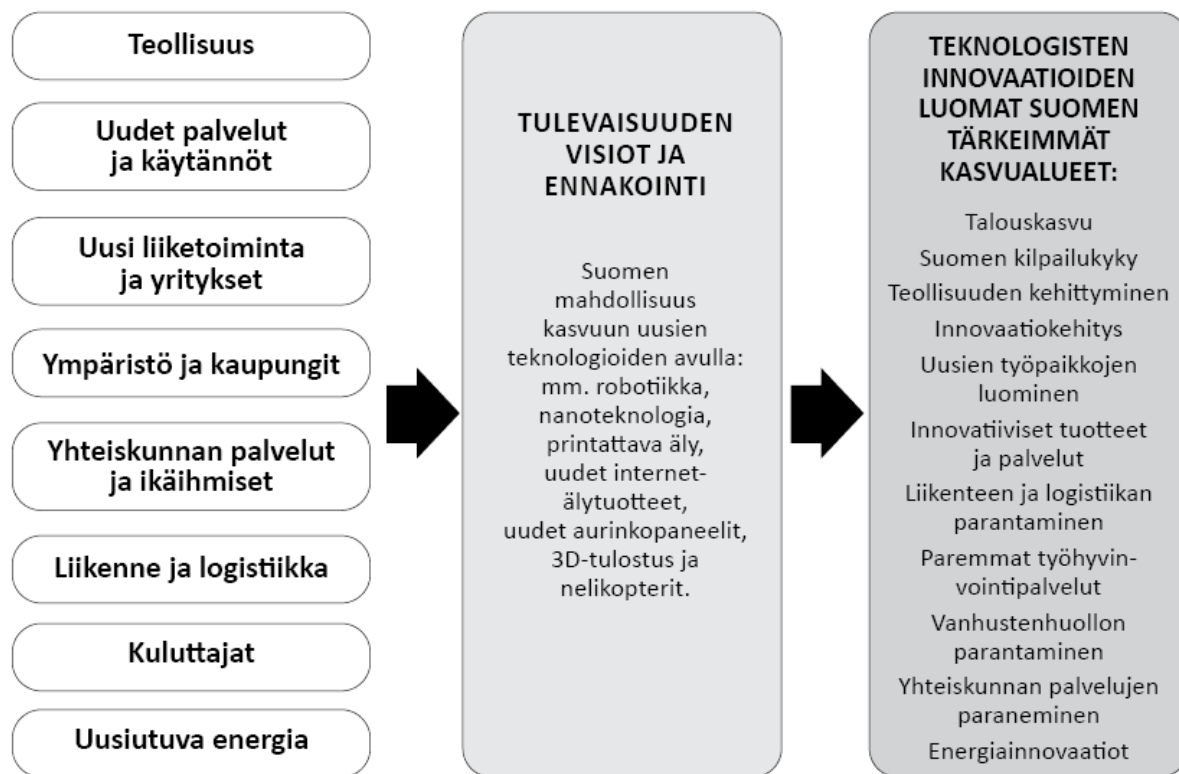
- (1) yliarvioimme joidenkin teknologisten innovaatioiden merkitystä ja liiketoimintapotentiaalia tai
- (2) aliarvioimme joidenkin teknologisten innovaatioiden merkitystä ja liiketoimintapotentiaalia.

Tämä tutkimus voi osaltaan auttaa päättäjiä näiden uhkien ja riskien havaitsemisessa ja välttämisessä.

Viimeaikaisessa ennakointitutkimuksessa on havaittu, että elämme yhä turbulentimmassa globaalissa toimintaympäristössä. Siksi tässä tutkimuksessa on mukana ns. VUCA-lähestymistapa (Kaivo-oja & Lauraeus 2017, Kaivo-oja & Lauraeus 2018, Kaivo-oja & Lauraeus 2019). Sana VUCA viittaa englannin kielen sanoihin Volatility, Uncertainty, Complexity, ja Ambiguity (VUCA). Suomen kielessä vastaavat sanat ovat volatiliteetti, epävarmuus, monimutkaisuus, epäselvyys, jotka monessa yhteydessä sanoina kuvastavat hyvin aikakauttamme. Arvioimme VUCA-lähestymistapaa ja raportoimme tunnistamamme tärkeimmät työkalut yritysten ja johdon tulevaisuuden ennakkoinnin hallintaan. Yritystasolla VUCA-ennakkoinnin lähestymistapa voi tarjota oman etutekijän ennakointitoiminnassa, kun voimme paremmin ymmärtää toimintaympäristömme muutoksia. VUCA-ajattelun pohjalta voimme normaalia paremmin hyödyntää ns. first mover advantage -mahdollisuuksia (Kaivo-oja & Lauraeus 2017, Kaivo-oja & Lauraeus 2018, Kaivo-oja & Lauraeus 2019).

Eräs tutkimuksen haaste oli yritysten turbulentti toimintaympäristö. Tätä ilmiötä on pyritty analysoimaan muun muassa Gartnerin hype käyrän avulla (ks. Kaivo-oja, Lauraeus & Knudsen 2020). Tutkimusprojektin yhteydessä tehtiin ja kehitettiin Gartner-hype-raporttien tulosten pohjalta uusi analyysimenetelmä ja tuloksen raportointiin omissa julkaisuissa. Gartnerin hype-käyrien ja trendien tarkka analysointi tehtiin vuosilta 2008–2017. Olemme pitkittäistutkimuksella analysoineet 151 kappaletta erilaista innovatiivista IT-teknologiaa, jotka ovat vuosien varrella esiintyneet Gartnerin julkaisemissa teknologiaennakointiraporteissa. Samassa yhteydessä olemme kehittäneet tämän data-aineiston analysointimenetelmiä (ks. Kaivo-oja, Lauraeus & Knudsen 2020). Tämä tutkimusosio liittyi tulevaisuuden innovatiivisten teknologioiden ennakkointiin, erityisesti IT-alan osalta. Tärkeimpien teknologisten trendien tunnistaminen ja ennakkointi paljastaa se, että esimerkiksi digitalisaatiosta puhuttaessa puhumme aika karkealla tasolla eri teknologioista ja teknologisista mahdollisuuksista.

Tutkimuksiemme perusteella esitämme, että ns. VUCA-lähestymistavan ja Gartnerin hypekäyrien uudenlainen yhdistäminen mahdollistaa tulevaisuuden ennakkoinnin ja innovatiivisten strategioiden kehittämisen yrityksille, yrittäjille ja yritysjohdolle entistä paremmin. Tämä ennakointimenetelmien uusi yhdistelmä ja uudet liikkeenjohdon muut ennakointityökalut helpottavat tulevaisuuden johtamista ja yritysten kasvustrategian kehittämistä aikaisempaa terävämmäksi. Tarvitsemme teollisuuden ja elinkeinoelämä Industry 4.0 -haasteisiin uusia ennakointityökaluja ja voimme jopa puhua Foresight 4.0- tai Anticipation 4.0 -haasteista.



Kuvio 1. Tutkimuksen peruskehikko ja lähestymistapa.

Yrityksien liiketoiminnan kehittämisessä on yleisesti tiedossa se, että yritys tarvitsee dynaamisia kyvykkyyksiä toteuttaakseen omaa ainutlaatuista liiketoimintamalliaan. Vaikka yrityksellä ei olisi mitään täsmällisesti määriteltyä liiketoimintamallia, sillä täytyy kuitenkin käytännössä olla jonkinlainen liiketoimintamalli pystyäkseen palvelemaan asiakkaitaan laadukkaasti. Yritysten täytyy kiinnittää jatkuvaa huomiota henkilöstönsä osaamiseen ja dynaamisiin kyvykkyyksiin, koska liiketoimintamallin käytännön toteuttaminen ei yleensä ole helppoa ja se ei tapahdu automaattisesti. Jatkuva oppiminen ja dynaamisten kyvykkyyksien tarkestelu on muodostunut välttämättömäksi osaksi liiketoiminnan kehittämistä. Suomi on pieni avoin talous, joka elää vientitoiminnasta ja korkeatasoisesta osaamisesta, ja viime kädessä dynaamisista kyvykkyyksistä sekä toimivista ja järkevistä liiketoimintamalleista. Laaduttomat liiketoimintamallit tuottavat heikkoa liikevaihtoa ja jopa konkurssveja. Liiketoimintamalli voi sinänsä olla hyvä ja laadukas, mutta jos sen toteutus ontuu huonon osaamisen vuoksi, tästä koituu omat ongelmansa liiketoiminnan toteuttamiselle.

Suomi pieni Pohjois-Euroopan maa, missä dynaamisten kyvykkyyksien osalta täytyy pyrkiä olemaan kärkiryhmässä, jos uutta vaurautta halutaan luoda ja kehittää kansantaloudessa. On ehkä itsestään selvää todeta, että jo pelkästään olemassa olevia liiketoiminta-alueita ja arvoverkoja ylläpitääksemme, dynaamisten kyvykkyyksien tulisi kehittyä edelleen, jotta voisimme ylläpitää edes olemassa olevia markkina-asemia. Tämä tarkoittaa sitä, että yritysten päättäjien täytyy olla harkitsevia, mitä vanhoja ja uusia teknologioita hyödynnetään tulevaisuudessa. Voimme esimerkiksi pohtia kriittisesti, kannattaako ns. "auringonlaskun aloja" ylläpitää kansantaloudessa vai uudistammeko eri toimialoja ja innovaatioiden ekosysteemejä. Myös kehittämisen painopisteitä on syytä arvioida kriittisesti erityisesti sen osalta, mitä teknologioita halutaan oppia ja omaksua muualta maailmasta ja omia teknologiakehitysprojekteja toteutetaan itsenäisemmin.

Uudet teknologiat haastavat ihmisten ja organisaatioiden osaamista. Suomalaisen valmistavan teollisuuden elinehtona on pysyä mukana tässä teknologiakehityksessä. Uudet teknologiat, niiden käyttö ja käyttöönotto voivat aiheuttaa uudenlaisia haasteita yrityksille ja laajemmin yhteiskunnalle. Tutkimushankkeen tavoite on ollut tutkia korkean teknologian uusia osa-alueita ja osaamishaasteita, jotka hyödyntävät mm. robotisaatiota, automaatiota, eri keinoälysovellutuksia ja uusia digitaalisia alustoja ja sovellutuksia. Hankkeen tarkoituksena on ollut edistää Teollisuus 4.0, ja valmistavan teollisuuden (Manufacturing 4.0) muutoksen ennakkointia ja parempaa hallintaa Suomessa (Kaivo-oja, Knudsen & Lauraeus 2020). Tutkitavan ilmiön monimutkaisuus edellyttää monitieteellistä tutkimustapaa. Hankkeessa on yhdistetty sekä laadullisen että määrällisen tutkimuksen menetelmiä. Tuloksia voidaan suoraan hyödyntää Suomessa ja kansainvälisesti uutta teknologiaa hyödyntävissä yrityksissä, ammatillisessa koulutuksessa sekä alan T&K-tutkijaryhmissä. Tutkimuksen tarve on suuri tällä tutkimusalalla.

PK-sektorimme kilpailukyvyn säilyttämisen elinehto on pysyä mukana teollisuuden uudistuksissa mukana. Tämä ei ole itsestään selvää, koska monet kansainväliset Teollisuus 4.0 -tutkimukset kertovat, että pienemmille PK-yrityksille Teollisuus 4.0 -haasteet eivät välttämättä ole edes tiedossa ja niiden edellyttämiä muutostarpeita ei aina tiedosteta (Kaivo-oja, Knudsen & Lauraeus 2020). Megatrendit; robotisaatio, digitalisaatio, esineiden internet sekä (Internet of Things) ja Teollisuus 4.0-lähestymistapa asettavat uusia osaamisen vaatimuksia yrityksille ja koulutuslaitoksille. Uusiin teknologioihin liittyvät valinnat edellyttävät volatiliteetin, epävarmuuden, kompleksisuuden ja monimerkityksellisuuden huomioimista liikkeenjohdossa ja yritysjohtamisessa (Kaivo-oja & Lauraeus 2017, Kaivo-oja & Lauraeus 2018, Kaivo-oja & Lauraeus 2019).

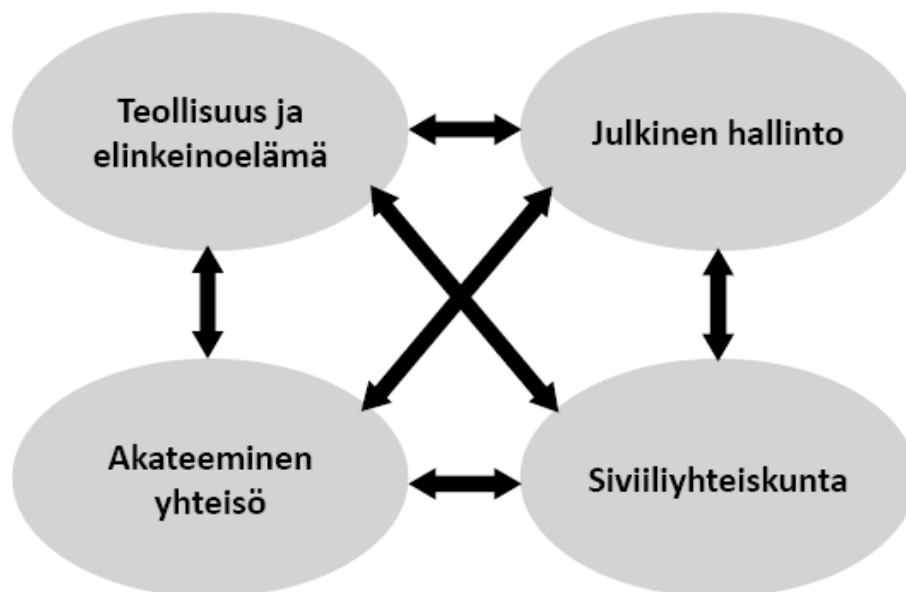
2. TUTKIMUKSEN TAVOITTEET, MAHDOLLISUUDET, TUTKIMUSONGELMAT JA -MENETELMÄT SEKÄ TAUSTATUTKIMUKSET

2.1 Tutkimuksen tavoitteet ja mahdollisuudet

Tutkimuksen tavoitteet ovat sekä akateemisia, että laajaan yritysverkkoon liittyen käytännönläheisiä sekä akateemisia. Tutkimusta voivat hyödyntää erityisesti Quartet Helix -toimijat eli julkinen valta ja hallinto, teollisuus ja elinkeinoelämä, akateeminen tutkimusyhteisö ja tavalliset kansalaiset ja ns. kansalaisyhteiskunta (Santonen, Kaivo-ojai & Suomala 2014). Tutkimuksen tavoitteena on lisätä yliopistojen välistä poikkitieteellistä tutkimusyhteistyötä laajasti Suomessa, sekä kansainvälisesti.

Tavoitteena on tutkia ja tuottaa innovatiivista tietoa uusista teknologisista mahdollisuuksista yrittäjille. Tutkimuksen tavoitteena on luoda uutta tietoa ja uusia käytänteitä, jotka hyödyttävät Suomen yhteiskuntaa ja vahvistavat kilpailukykyä. Tutkimus voi tuottaa yhdessä yritysten kanssa vuorovaikutuksessa uusia business ideoita, joista voi parhaassa tapauksessa syntyä uusia yrityksiä, kasvua ja hyvinvointia Suomen kansantaloudelle, yrittäjyydelle, ja toivottavasti näin voidaan vähentää työttömyyttä.

Tutkimuksen akateemisenä tavoitteena on tuottaa uutta akateemista tietoa ja julkaisuja. Tutkimuksen käytännön tavoitteena on tutkia, löytää, kehittää innovatiivista uutta tietoa siitä, minkälaisia tulevaisuuden palveluita, käyttöinnovaatioita ja uusia käytäntöjä voidaan kehittää uusien teknologioiden avulla erilaisiin käyttöympäristöihin ja start-up -yritykselle sekä yrittäjyyteen. Tutkimus liittyy tiede-, että liikemaaailmaan Quartet Helix -mallin mukaisesti. Quartet helix -malli yhdistää teollisuuden ja elinkeinoelämän, julkisen hallinnon, akateemisen yhteisön ja siviiliyhteiskunnan (kuva 2).



Kuvio 2. Quartet Helix -malli yhdistää teollisuuden ja elinkeinoelämän, julkisen hallinnon, akateemisen yhteisön ja siviiliyhteiskunnan (Santonen, Kaivo-ojai & Suomala 2014).

Olemme tutkimuksessa mitanneet uusien teknologioiden tärkeyttä Suomelle ja vaikutuksia yhteiskuntaan, elämän laatuun ja kulutustottumuksiin. Samoin tutkittiin teknologioiden vaikutuksia Suomen kilpailukykyyn, talouskasvuun ja yrittäjyyteen, sekä työn luonteeseen että työllisyyden parantamiseen.

Uudet teknologiat tuovat monia mahdollisuuksia uusille yrityksille ja siten Suomen työllisyyden parantamiseen mm. kotien, liikenteen, teollisuuslaitosten, vesien, ilman, ruoan, valaistuksen ja monen muun asian seurantaan ja ongelmatilanteiden tunnistamiseen ja korjaamiseen. Nano- ja materiaalitieteiden ja valmistusteknologioiden nopea kehitys luo koko ajan uusia lähestymistapoja mittaamiseen ja toiminnallisuuteen. Erityisesti anturi/toimilaiteyhdistelmillä on mahdollista saavuttaa toiminnallisuuksia, kuten itseherättävyys, -varoittavuus, ja -korjaavuus tai energiaomavaraisuus, jotka ovat oleellinen osa rakennettaessa Suomen ICT osaamista laaja-alaisesti. Toisaalta tieto- ja viestintäteknologia asettaa yhtäaikaiselle toiminnallisuudelle erityisiä haasteita liittyen mm. toimintaympäristöön, reaktionopeuteen ja -herkkyyteen sekä monikäytettävyyteen. Uudet laiteratkaisut mahdollistavat alan kansallisen osaamisen laajentamisen ja teknologian hyödyntämisen.

Tutkimuksen tavoitteena on kehittää uusia yrittäjyys ja business malleja, innovaatioita ja uusia käytäntöjä suomalaisen yhteiskunnan, tutkijoiden ja yritysten tarpeisiin. Monien teknologioiden kehittämiseen on panostettu paljon, mutta voidaan hyvällä syyllä kysyä, mitkä ovat kansalaisten, kuluttajien ja koko yhteiskunnan kannalta tärkeimpiä sovellutusalueita? Teknologia-businessmalli yhteyttä on tutkittu suhteellisen vähän ja sitä, minkälaista uutta liiketoimintaa, innovatiivisia businessmalleja ja yrittäjyyttä voisi innovatiivisten teknologioiden avulla kehittää ja minkälaisissa ympäristöissä uusia käytäntöjä voisi soveltaa. Tutkimus pyrkii ratkaisemaan yritysmaailman tulevaisuuden haasteita kehittämällä ennakoivaa liiketoimintaosaamista.

Tässä tutkimuksessa etsitään uusia mahdollisuuksia innovatiivisille liiketoimintamalleille, yritysmahdollisuuksia, käyttö- ja hyödyntämismahdollisuuksia nykykeksinnöille mm. nanoteknologialle, robotiikalle, aurinkopaneeleille, 3D-printtereille, nelikoptereille, internetille ja verkostoituneille älysovelluksille, älykkäille tuotteille ja palveluille.

Tutkimus tuottaa uusia ja innovatiivisia sovellus alueita ja käytänteitä erilaisissa ympäristöissä: vanhustenhoidossa, yhteiskunnan palveluissa, älyvaatteissa, älykkäässä liikenteessä ja ympäristössä, logistiikassa, energian säästössä, mediassa, kuljetusallalla. Osa näistä innovaatioista voi perustua aikamme merkittävien yhteiskunnallisten ongelmien ratkaisemiseen, kuten hyvinvointipalvelut ja ikääntyminen, työttömyys, uudistuvan energian lisääminen, älykäs liikenne, "Big Data", älykäs kaupunki, nykykeksintöjen uudenlaisen hyödyntämisen kautta.

2.2 Tutkimuskysymykset

Asiantuntijat (n = 161) ovat vastanneet laajassa kyselyssä mm. seuraaviin kysymyksiin:

1. Miten teknologiayrittäjyyttä ja innovaatioiden kaupallistamista tulisi Suomessa edistää ja miten saataisiin yritykset kasvu-uralle?
2. Mitkä uudet keksinnöt ovat tärkeimpiä Suomelle ja Suomen talouskehitykselle? (mm. lisää hyvinvointia, vähentää työttömyyttä, luo yrittäjyyttä, talouskasvua ja kilpailuetua).
3. Mitkä ovat merkittävimmät tekijät teknologisten innovaatioiden toteutumisen ja yrittäjyydeksi kehittymisen kannalta? Näistä vastauksista saadaan kehitysideoita yrittäjyyskosysteemeihin.

4. Asiantuntijat arvioivat vielä erikseen yrittäjyyden, liiketoiminnan ja teknologiaosaamisen kehittämiseen liittyvien 14 eri asian tärkeyttä (mm. markkinatilanteen tunnistaminen, ulkoinen toimitaympäristö, epävarmuus).
5. Minkälaisia uusia keksintöjä, tuotteita, innovaatioita tai käytäntöjä voisi kehittää seuraavista teknologioista? (Internet IoT, robotiikka, nanoteknologia, nanokalvot, uudet aurinkopaneelit, nelikopteri, ja 3D-sovellukset, tuotteet ja palvelut.)
6. Mitkä ovat markkinoille tulon todennäköisyydet ja aikajänteet teknologia aloittain?
 - Mihin voisi käyttää seuraavia nykykeksintöjä ja minkälaisia tulevaisuuden innovatiivisia palveluita tai tuotteita ja uusia yritysmaalleja niillä voisi luoda? (Robotiikalla ja roboteilla, nelikoptereilla, 3D-printtereillä, nanoteknologialla ja älykkäillä printattavilla kalvoilla Uusilla aurinkopaneeleilla)
7. Minkälaisia uusia keksintöjä, tuotteita, innovaatioita tai käytäntöjä voisi mielestäsi olla eri aloilla?
 - Kuluttajille, kotona ja vapaa-aikana, Ympäristössä ja yhteiskunnassa esim. kaupunkien ja kuntien palvelut, Hyvinvointi-palveluissa, vanhusten ja lasten hoidossa, Älykkäässä liikenteessä ja logistiikassa, Kaupan alalla, Teollisuuden alalla, Työssä tai koulutus alalla (Esim. auton konepelti, joka puhdistaa itsensä, auringon mukaan ikkuna säätelee sisään tulevaa valoa, älykäs urheilu- tai turvallinen vanhusten vaatetus). Miten internet tai GPS yhdistettynä edellisiin toisi lisäarvoa?
8. Mitä voisivat olla näiden keksintöjen liiketoiminta ja yrittäjyys mahdollisuudet?

Vastataksemme kattavasti näihin tutkimuskysymyksiin, käytämme hybridi- eli monimenetelmä- lähestymistapaa eli hyödynnämme useita ennakoitimenetelmiä samanaikaisesti. Johtopäätöksissä olemme vastanneet näihin kysymyksiin.

2.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksen menetelmien osalta voimme todeta seuraavaa:

- Webropol internet-surveykysely on toimiva metodologinen lähestymistapa kuluttajien tuote- ja palvelutoiveiden sekä uusien yritys- ja palveluideoiden selvittämiseen. Kyselyn avulla tutkimme sitä, minkälaisille palveluille, (joita ei vielä ole olemassa) olisi tulevaisuudessa kysyntää ja minkä väli-neen kautta (customer access) kuluttaja tulevaisuudessa haluaisi ostaa palvelun tai tuotteen. To-teutimme Webropol-asiantuntijakyselyn, jossa saatiin asiantuntijaryhmä arvioimaan tulevaa tek-nologiakehitystä ja kertomaan tärkeistä asioista. Tässä raportissa raportoidaan asiantuntijaky-selyn tulokset teema-alueittain.
- Webropol-kyselyä edelsi kirjallisuuteen perehtyminen ja eri teoreettisten lähestymistapojen arvi-ointi.
- Toteutimme asiantuntijahaastatteluja ennen Webropol-kyselyn laadintaan.
- Iteroimme huolella alan senior -professorien kanssa Webropol-kyselyn tutkimuskysymyksiä. Ite-roinnin kautta syntyi yleiskuva ja synteesi eri tutkimuksen vaiheista. Lisäksi käytiin läpi avaintek-nologia-alueita ja määriteltiin, mitä teemoja otetaan tutkimukseen mukaan.

- Webropol-tuloksia käsitelimme tutkimusryhmänä ja arvioimme tuloksia erityisesti päätöksenteon haasteiden kautta.
- Asiantuntijakyselyn eri teemojen vastaukset on analysoitu ja kirjoitettu tässä tutkimusraportissa selkeiksi kokonaisuuksiksi.
- Teimme erikseen analyysit Gartnerin hype-käyristä, trendeistä ja murroksessa olevista teknologioista (ks. Kaivo-oja, Lauraeus & Knudsen 2020).
- Olemme täydentäneet Webropol-asiantuntijakyselyä Gartnerin IT-teknologia-poikkileikkausaineistolla.
- Olemme kehitelleen omaa sovelletusta VUCA-ennakointimallin osalta. Uuden VUCA-ennakointimallin lähestymistapa on toimiva hyödynnyttäessä uusia haastavia teknologiaratkaisuja ja liiketoiminnan suunnittelua. VUCA-analyysit raportoimme omissa konferenssi- ja journaaliartikkeleissa erikseen (ks. Kaivo-oja & Lauraeus 2017, Kaivo-oja & Lauraeus 2018, Kaivo-oja & Lauraeus 2019).
- Olemme kehittäneet oman ns. ”Supertriangulaatiomallin”, jonka pohjalta teknologianennakoinnin tuloksia voidaan arvioida aikaisempaa kriittisemmin. Tämä malli on julkaistu omana Knowledge Management in Organization -konferenssipaperina (ks. Kaivo-oja & Lauraéus 2017).
- Tutkimuksessa on käytetty sekä kvantitatiivisia että kvalitatiivisia analyysintapoja. Uutena teknologiaennakoinnin menetelmänä kokeilimme ns. Parivertailumenetelmää, jonka tuloksia on kuvattu ja esitetty luvussa 9. Tätä joustavaa metodista lähestymistapaa voidaan soveltaa useissa erilaisissa ennakointiprosesseissa, esim. Delfoi-tutkimuksissa.
- Yleinen arvio tutkimusprosessin myötä on, että teknologinen murros vaatii uudenlaista teknologiamurrosjohtajuutta ja pelkkä teknologisen kehityksen passiivinen seuraaminen ei ole riittävä lähestymistapa menestykseen pyrkiville yrityksille. Pyrkimys edelläkävijyyteen on tärkeä osa kilpailukykyyä.

2.4 Taustatutkimukset

- Bask, A., Merisalo-Rantanen, H., Tinnilä, M. & Lauraéus, T. (2011) Towards e-banking: the evolution of business models in financial services, *International Journal of Electronic Finance* 01/2011; 5(4), pp. 333–356.
- Bask, A., Lipponen, M., Rajahonka, M. & Tinnilä, M. (2011) Modularity in Logistics Services, a Business Model and Process View. *International Journal of Services and Operations Management* (IJSOM), Vol. 10, No. 4, pp. 379–399. (DOI: 10.1504/IJSOM.2011.043463)
- Bask, A., Merisalo-Rantanen, H., Tinnilä, M. & Lauraéus, T. (2012) Evolution of the Banking Industry and Future Trends, Case Finland. In Aspara, J., Rajala, R. & Tuunainen, V.K.T. (eds.) *The Future of Banking Services*. Aalto University Publication Series Business+Economy. Unigrafia. Helsinki.
- Hietanen, S. & Tinnilä, M. (2017) MaaS disrupts the mobility market but where can money be made? *Eurotransport*, Vol. 15, No. 2, pp. 4–7.
- Kaivo-oja, J., Lauraeus, T. & Knudsen, M. S. (2020) Digital Twin: Current shifts and their future implications in the condition of technological disruption. *International Journal of Web Engineering and Technology*, Vol 15, No 2, 2020, pp. 170 – 188.
- Kaivo-oja, J., Lauraeus, T. & Knudsen, M. S. (2021) Identification of potential global export markets with transparent country and city data analytics: Linking alternative business models of “Born Global” companies to potential markets. *Knowledge Management in Organizations Conference*, Taiwan. Accepted paper. 12 p.

- Kaivo-oja, J., Lauraeus, T. & Knudsen, M.S. (2020) Picking The ICT Technology Winners, Longitudinal Analysis of 21st Century Technologies on the Basis of The Gartner Hype Cycle 2008–2017: Trends, Tendencies And Weak Signals, *International Journal of Web Engineering and Technology*, Vol. 15, No. 3, pp. 216–264,
- Kaivo-oja, J. (2019) Analysis of 2017 Gartner's Three Megatrends to Thrive the Disruptive Business, Technology Trends 2008–2016, Dynamic Capabilities of VUCA and Foresight Leadership Tools. *Advances in Technology Innovation*, Vol. 4, No. 2, 2019, pp. 105–115.
- Kaivo-oja, J. & Lauraéus, T. (2017a) Technology Disruption and New Corporate Foresight Challenge: The VUCA Approach as Possible Solution Concepts for Leaders and Managers. 5th International Scientific Conference Contemporary Issues in Business, Management and Education“, 12 May 2017, Vilnius, Lithuania.
- Kaivo-oja, J. & Lauraéus, T. (2018) The VUCA Approach as a Solution Concept to Corporate Foresight Challenges and Global Technological Disruption. ICATI 2018, International Conference on Advanced Technology Innovation 2018, 27–30 June 2018, Krabi, Thailand. <https://ojs.imeti.org/index.php/AITI/article/view/2521>
- Kaivo-oja, J. & Lauraeus, T. (2017) Knowledge Management and Triangulation Logic in the Foresight Research and Analyses in Business Process Management. Communications in Computer and Information Science book series (CCIS, volume 731), Springer International Publishing AG, Cham, Switzerland, pp. 228–238. Web: https://link.springer.com/chap.../10.1007/978-3-319-62698-7_20
- Kaivo-oja, J., Knudsen, M. S. & Lauraeus, T. (2020) Coping with technological changes, regional and national preparedness in face of technical change. In Collan, M. & Michelsen, K.-E. (eds) Technical, Economic, and Societal Effects of Manufacturing 4.0, Automation, Adaption, and Manufacturing in Finland and Beyond. Palgrave-MacMillan: London. https://doi.org/10.1007/978-3-030-46103-4_12
- Kaivo-oja, J., Lauraeus, T. & Knudsen, M. S. (2020) Digital Twin: Current shifts and their future implications in the condition of technological disruption. *International Journal of Web Engineering and Technology*, Vol 15, No 2, 2020, pp. 170 – 188.
- Kallio, J., Raulas, M. & Tinnilä, M. (2015) MaaS Services and Business Opportunities. Research reports of the Finnish Transport Agency 56/2015.. Finnish Transport Agency, Traffic Services. Helsinki. Finland.
- Knudsen, M. S., Kaivo-oja, J. & Lauraéus, T. (2019) Constructing a sustainable Industry 4.0: Foresight as enabler of circular additive manufacturing business models. “Constructing Social Futures” conference, 12–13 June 2019, Turku, Finland, <https://futuresconference2019.wordpress.com/>
- Knudsen, M. S., Kaivo-oja, J. & Lauraéus, T. (2019) “Constructing a sustainable Industry 4.0: Foresight as enabler of circular additive manufacturing business models” has been accepted to the interdisciplinary “Constructing Social Futures” conference, 12–13 June 2019, Turku, Finland, <https://futuresconference2019.wordpress.com/>
- Knudsen, Mikkel S. & Kaivo-oja, J. (2020) Collaborative robots: Frontiers of current literature. *Journal of Intelligent Systems Theory and Applications*. Vol 3, Issue 2, pp. 13-20
- Lauraéus, T. & Tinnilä, M. (2004) Heikot signaalit tulevaisuuden sähköisistä palveluista verkostoituneessa monikanavaympäristössä vuonna 2020. LTT-Tutkimus Oy:n julkaisuja.
- Lauraeus, T., Tinnilä, M. & Kaivo-oja, J. (2020) Innovative Business Models and Strategies for the Growing Business of Future Innovative Technologies. The 4th TECHNIUM International Conference, e-conference, Romania 30.5.2020.
- Lauraeus, T., Tinnilä, M. & Kaivo-oja, J. (2020) Finland's Future Business Potential and The Most Important Future Technological Innovations and Strategic Growth Areas for Finland's Competitiveness: New business models, new smart products and services. The 4th TECHNIUM International Conference, e-conference, Romania 30.5.2020.
- Lauraeus, T., Tinnilä, M. & Kaivo-oja, J. (2020) Future Consumer Value Creation, Intelligent Products, Services and Practices Developed of Technology Innovations for Different Environments and Society: The Health Care, Consumption, the Elderly, Home, Traffic, Industry. The 4th TECHNIUM International Conference, e-conference, Romania 30.5.2020.
- Lauraeus, T., Tinnilä, M. & Kaivo-oja, J. (2020) A Foresight of Innovations in Mobility and Logistics for Future Business Potential: Future Economic Growth and Potential Innovative Business Opportunities. The 4th TECHNIUM International Conference, e-conference, Romania 30.5.2020.

- Lauraéus, T. & Tinnilä, M. (2003) Sähköiset palvelut verkostoituneessa monikanavaympäristössä 2020. LTT-Tutkimus Oy:n julkaisuja. Helsinki.
- Mittilä, T., Kaivo-oja J., & Somersalmi V. (2021) Ennakoivan liiketoiminnan perusteet ja ennakoiva liiketoimintaosaaminen. Tulevaisuuden tutkimuksen seura, 2021.
- Rajahonka, M., Bask, A., Ali Yawar, S. & Tinnilä, M. (2019) The physical internet as enabler of new business models enhancing greener transports and the circular economy. In Efterstöl-Wilhelmsson, E., Sankari, S. & Bask, A. (eds.) Sustainable and Efficient Transport. Helsinki.
- Tinnilä, M. & Lauraéus, T. (2003) E-busineksen visio 2020, Tulevaisuuden sähköiset palvelut ja liiketoiminta verkostoituneessa monikanavaympäristössä 2020. LTT-Tutkimus Oy:n julkaisuja. Helsinki.

3. MEGATRENDIT, TEKNOLOGIAMURROS, INNOVAATIOT JA LIIKETOIMINTAMALLIT

3.1 Megatrendit

Teknologiamurroksen taustalla ovat pitkäaikaisen trendit ja megatrendit. Megatrendit ovat laajoja muutoksia, joilla on perustan menneisyydelle, nykyisten toimien muotoilemat ja muuttavat tulevaisuutta (Singh ym., 2009). Megatrendit voivat muuttaa yhteiskunnan kehitystä, muuttaa ympäristöä, vaikuttaa kulttuuriin, talouteen ja teknologiaan. Vaikutus voi olla suoraan arkielämään, kuten digitalisoitumisen yhteydessä, tai epäsuorasti pidemmän aikavälin ja hitaat muutokset ilmastomuutoksen tai kulttuurin kehityksen myötä. Kansalaisiin ja kuluttajiin vaikuttaa myös eri alueilla, sosiaalisissa luokissa ja ikäryhmissä (Florin ym., 2007).

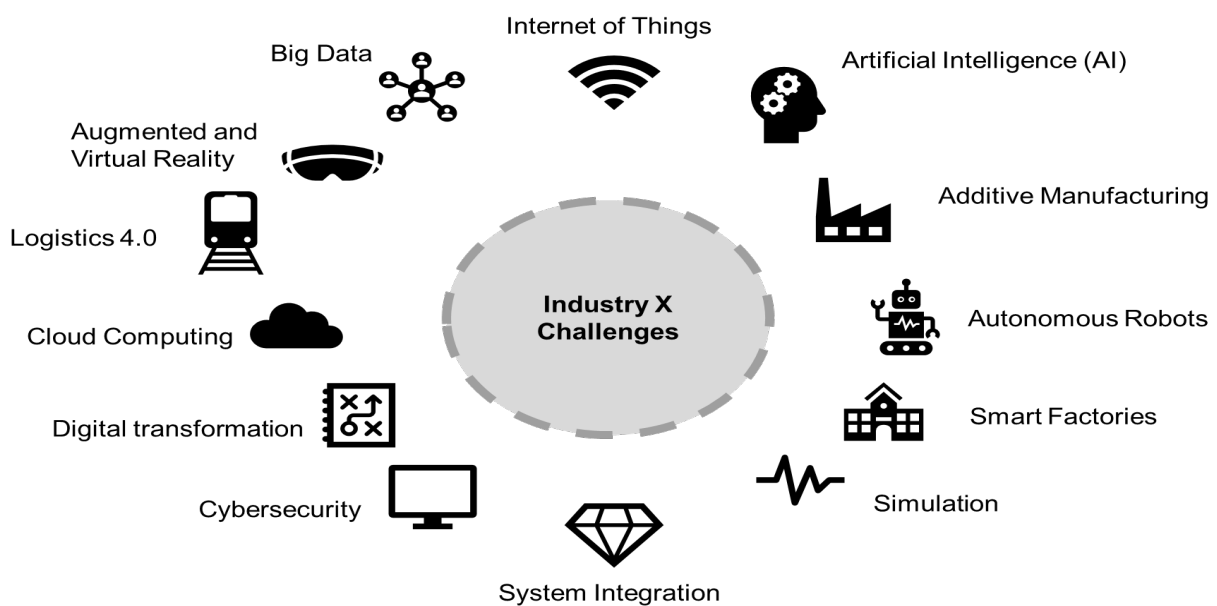
Trendianalyysit keskittyvät tyypillisesti teollisuuteen, kuten tietyn uuden teknologian vaikutus kulutus-elektroniikkaan. Globaalit megatrendit voivat koostua myös useista suuntauksista, jotka muodostavat yhdessä laajan kehityssuunnan (Aburdene, 2007, Naisbitt ja Aburdene, 1990). Yleensä megatrendit ovat merkityksellisiä strategisissa ja visionäärisessä suunnittelussa yrityksissä ja yhteisöissä. Megatrendien vaikutusten analysointi on monimutkainen tehtävä, koska ne käsittävät suuren määrän toisiinsa liittyviä tekijöitä, jotka vaikuttavat toisiinsa poikittain ja useissa vaiheissa. Siksi on usein vaikeaa antaa tarkkoja vastauksia suuntausten vaikutuksista. Pystymme kuitenkin yleensä ennustamaan tärkeimmät kehityssuunnat, mutta heikko kohta on usein ajoitus. Nykyisiä suuntauksia pidetään usein kulman takana olevina, kun taas kaukainen tulevaisuus on aliarvioitu (ks. Wiio, 1978). On myös mahdollista, että voimakkaat megatrendit (esimerkiksi Kiina-ilmiö, nopea digitaalisten teknologioiden kehitys ja alustatalous) johtavat Suomen ja sen teollisuuden yrityksiä ongelmallisiin lukkoutuneisiin ongelmatilanteisiin (lock in -tilanne), joista on vaikea irrottautua johtuen uponneista kustannuksista ja vääristä strategisista ratkaisuista.

Tulevaisuuden tutkimuksissa puuttuu laajalti hyväksytty terminologia, mutta megatrendinä pidetään yleensä trendiä, joka ulottuu pidemmälle ajanjaksolle ja jolla on laaja vaikutus useisiin alueisiin. Esimerkkejä ovat teknologiset innovaatiot, kuten tietotekniikka tai digitalisointi. Myös yhteiskunnalliset muutokset, joille on ominaista väestönkasvu ja väestöpyramidin rakenteen muutokset, väestön ikääntyminen, kuuluvat megatrendeihin. Pitkän aikavälin trendit on jaettu myös metatrendien, gigatrendien ja megatrendien alaryhmiin. Metatrendit ovat muutosprosesseja, jotka ovat vasta muodossa, mutta kun ne toteutuvat, ne vaikuttavat megatrendiin ja gigatrendiin. Gigatrendit ovat erittäin pitkän ajanjakson kehityssuuntia (Ahvenainen ym., 2009). Voimme myös hahmotella, että giga- ja megatrendit ovat merkityksellisiä globaalissa maastossa, suuntaukset ovat merkityksellisiä kansallisille makrotalouksille ja kansalliset avoimet innovaatiojärjestelmät ja mikrotrendit ovat merkityksellisiä mikrotason niche -liiketoiminnalle.

Sitran mukaan megatrendit antavat hyvän kuvan laajoista tulevaisuuden muutoksista ja luovat kokonaiskuvan Suomen kannalta merkittävistä yhteiskunnallisista muutoksista. Megatrendi on useista ilmiöistä koostuva yleinen kehityssuunta, laaja muutoksen kaari (Dufva, 2020, Sitra). Megatrendit tapahtuvat usein globaalilla tasolla ja kehityssuunnan uskotaan usein jatkuvan samansuuntaisena. Megatrendit eivät ole yllättäviä: ne ovat tuttuja asioita, muutoksia, jotka tapahtuvat jo nyt ja suurella todennäköisyydellä myös huomenna (Dufva, 2020, Sitra). Megatrendien pysyvyys on vahva oletamus ja megatrendit ovat pysyviä ja vakaita. Silti voi esiintyä ilmiöitä, eivät vastaa megatrendin mukaista kehitystä. Mikrotasolla ja paikallisella tasolla voi ilmetä megatrendeistä poikkeavaa trendikehitystä.

Sitran julkaisussa "Megatrendit 2020" Dufva nostaa esille viisi haasteellista megatrendiä (1) Ekologisella jälleenrakennuksella on kiire ja ympäristön muutos haastaa kulttuurin muutokseen, (2) Väestö ikääntyy ja maahanmuutto tuo monimuotoisuutta, (3) Verkostomainen valta voimistuu, epävarmuuden vähentäminen ja nopeat toimet kulkevat käsi kädessä, (4) Teknologia sulautuu kaikkeen ja teknologia vaikuttaa meihin, mutta miten me vaikutamme teknologiaan?, (5) Talousjärjestelmä etsii suuntaansa ja lisätään työkentelyä korvaavan ja uudistavan talouden eteen. (Dufva, 2020 Sitra).

Tämän tutkimuksen kannalta keskeinen muutostrendi on teknologioiden muutos, erityisesti alustalouden muutokset ja digitalisaatio. Olemme tutkineet teollisuuden 4.0 teknisiä, taloudellisia ja yhteiskunnallisia vaikutuksia mm. automaatio, sopeutuminen ja valmistus Suomessa (Kaivo-oja, Knudsen & Lauraeus 2020). Kun tarkastellaan tarkemmin esimerkiksi Teollisuus 4.0 -trendimuutoksia on syytä kiinnittää huomio täsmällisemmin teknologia trendeihin (Kuvio 3).

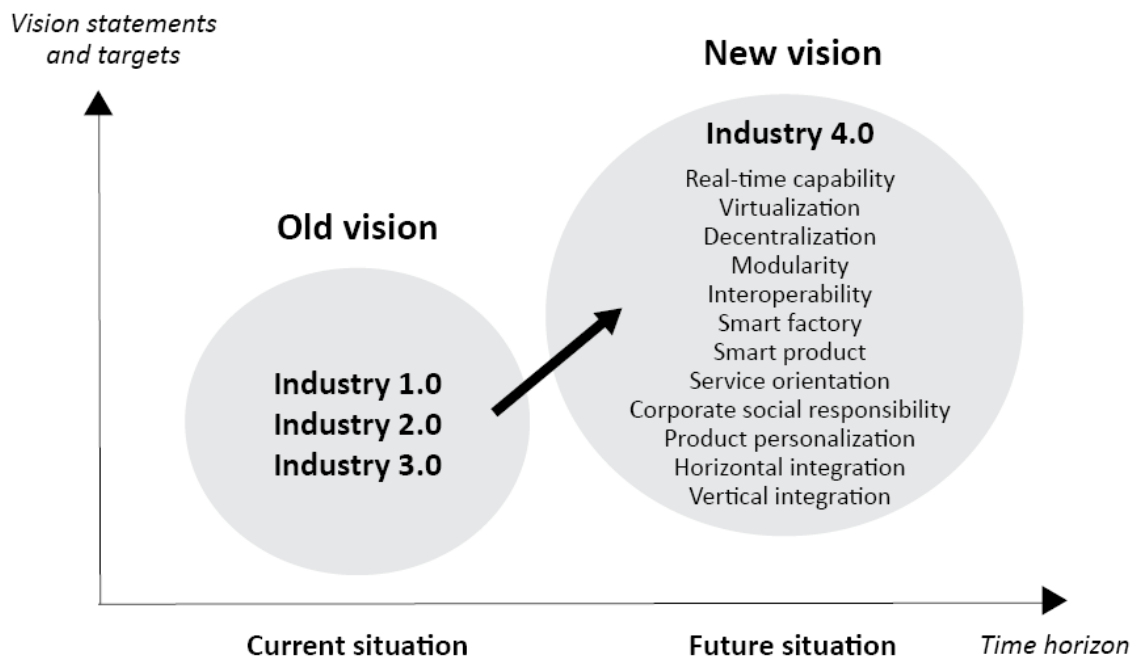


Kuvio 3. Teollisuus 4.0 muutostrendit ja haasteet (Kaivo-oja 2020).

Kuviosta 3 näemme, että Internet of Things (IoT), keinoäly (Artificial Intelligence, AI), lisätty valmistus (Additive Manufacturing), autonomiset robotit (Autonomous Robots), älykkäät tehtäät (Smart Factories), simulaatiomenetelmät (Simulation), systeemien integraation (System Integration), kyberturvallisuus (Cybersecurity), digitaalinen murros (Digital Transformation), pilvilaskenta (Cloud Computing), Logistiikka 4.0 (Logistics 4.), AR/VR -teknologiat (Augmented and Virtual Reality) ja massadata (Big Data) luonnehtivat kokonaisuudessa Teollisuus 4.0 -kehitystä. Voimme todeta, että emme voi kovin helposti ennakoida tämän kehityksen tarkempaa lopputulemaa.

Voimme pyrkiä ennakoimaan kehityksen pääsuuntia karkealla tasolla. Kuvassa 4 on esitetty yhteenvedo kehityksen pääsuunnista nykyymmärryksen pohjalta. Jotta voimme ryhtyä seuraaviin toimiin kokonaisvaltaisten pitkän aikavälin tavoitteidemme laatimiseksi, meillä on hyvä olla karkeat käsitykset teknologiakehityksestä tulevaisuutta ajatellen. Teollisuus 4.0- lähestymistavan "rakennuspalikoista" on tehty lukuisia mielenkiintoisia tutkimuksia ja tulevaisuutta kuvaavia tiekarttoja. Erityisesti Morteza Ghobakhlooni (2018) urauurtavan tutkimuksen perusteella voimme esitellä strategisen etenemissuunnitelman Teollisuus 4.0 -siirtymän osalta. Tämän etenemissuunnitelman voidaan olettaa auttavan nykyisiä Quartet Helix-

toimijoita ymmärtämään sitä, mitä Teollisuus 4.0, siirtymän toteuttaminen todella edellyttää heiltä ja mitä teknologisia haasteita heillä saattaa olla tulevan siirtymäprosessin aikana. Tämä teknologian visionäärinen etenemissuunnitelma antaa kokonaisvaltaisen käsityksen odotetusta teknologisesta kehityksestä. Tässä teknologiaennakointitutkimuksessa esitetty strateginen etenemissuunnitelma voi palvella Quartet Helix -sidosryhmiä kehitettäessä yksityiskohtaisempia strategisia etenemissuunnitelmia Teollisuus 1.0., 2.0 ja 3.0 vaiheista kohti Teollisuus 4.0 -vaihetta.



Kuvio 4. Vanha ja uusi visio Teollisuus 4.0 -kehityksen osalta.

YK:n kehitysohjelman raportissa "The Future of Knowledge: A Foresight Report" (UNDP 2018) todettiin, että *tekoäly, lohkoteknologia, kyberturvallisuus ja biotekniikka* ovat tiedonhallinnan haastavimmat toimintaa integroivat rajapintateknologiat. Tämä johtopäätös perustui Gartnerin hype-syklien analyyseihin. (ks. UNDP 2018, 8--13). Tämän kansainvälisen ennakointitutkimuksen mukaan tekoälyn kehitykseen liittyviä keskeisiä tekniikoita ovat: (1) massadatateknologia (Big Data), (2) pilvilaskenta (Cloud Computing), (3) sosiaalisen median alustat (Platform technologies) ja (4) avoimen lähdekoodin ohjelmistot ja tiedot (UNDP 2018, 10). Lohkoteknologiaan liittyviä keskeisiä tekniikoita ovat (1) turvallinen, jaettu tietojen tallennusteknologia, (2) rekisterijärjestelmä kaiken tyyppiselle datalle ja (3) automatisoidut digitaaliset teknologiat "älykkäiden sopimusten" kautta (ks. UNDP 2018, 11). Kyberturvallisuuden avainteknologiat perustuvat seuraaviin teknologioihin: (1) lohkoketjoteknologiat (Blockchain), (2) kvanttivarmistus ja (3) biometriset turvajärjestelmät ja ristikkopohjainen salaus (UNDP 2018, 12). Biotekniikan keskeisiä tekniikoita ovat: (1) biomateriaalien suunnittelu, (2) nanoelektroniikka ja (3) fotolitografia, jotka auttavat kehittämään nanorobotteja, joita voidaan käyttää lääketieteellisiin sovelluksiin, kuten kirurgiset instrumentit, diagnoosit ja lääkkeiden jakelu. Monet biotekniikan edistykselliset vaiheet perustuvat muihin avainteknologioihin, tekoälyyn, blockchain- ja kyberturvallisuustekniikoihin. Voimme päätellä, että tärkeimmät teknologiset aallot liittyvät läheisesti toisiinsa ja siksi on hyvä luoda kokonaisvaltainen kokonaiskuva teknologiatekniikan eri pääsuunnista.

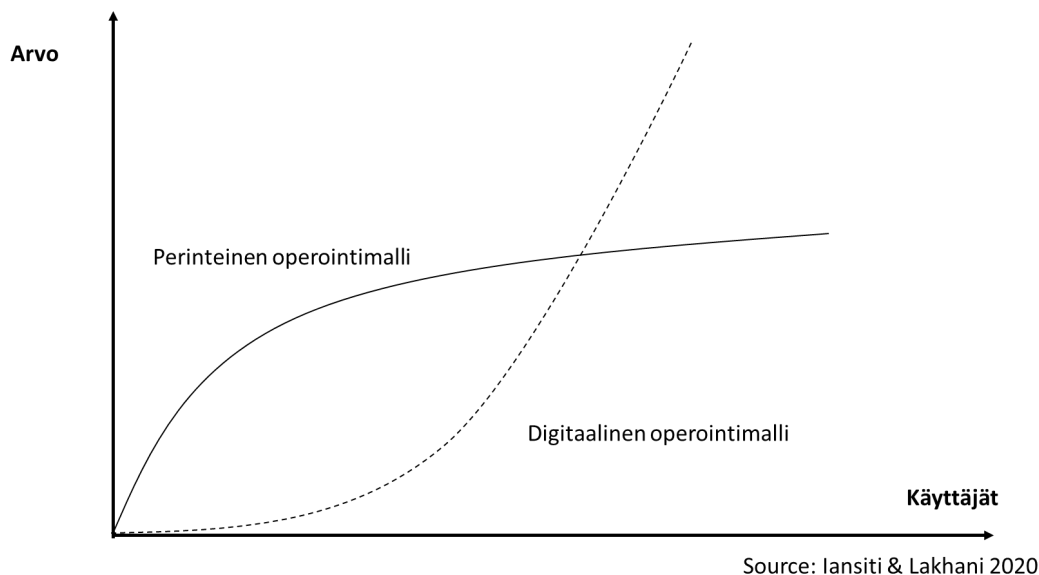
Tässä tutkimuksessa tutkitaan lähinnä megatrendiä numero 4, jossa teknologia sulautuu kaikkeen ja muuttaa toimintatapoja. Teknologia kehittyy nopeasti ja uudet sovellukset otetaan ripeästi käyttöön. Teknologia vaikuttaa toimintatapoihin, yhteiskunnan rakenteisiin ja ihmisten arkipäivään. Yhä useampi asia voidaan automatisoida, tuotanto ja toiminta voidaan hajauttaa ja vuorovaikutus voi tapahtua etänä tai virtuaalisessa ympäristössä. Teknologian hyödyntäminen edellyttää entistä enemmän liiketoiminnan, ajatusmallien ja toimintatapojen muuttamista (Kaivo-oja ja Lauraeus 2017b, Dufva, 2020 Sitra). Toisaalta on myös niin, että kun liiketoiminnot, ajatusmallit ja toimintatavat muuttuvat, syntyy uusia orkestrointitarpeita, koska muutokset eivät ole valmiiksi integroituja yrityksille ja muille toimijoille. Seuraavan kappaleen kuvio 5 kertoo orkestrointitarpeiden haasteellisuudesta.

Tekoälysovellukset läpäisevät yhteiskunnan itseajavista autoista, koneille puhumisesta, räätälöidyistä suosituksista ja muista tekoälysovelluksista tulee yhä yleisempiä (Kaivo-oja, Lauraeus & Knudsen 2020, Dufva, 2020 Sitra). Digitalisaatio, eli digitaalisen teknologian käyttö palveluissa ja ihmisten vuorovaikutuksessa, on jo jokapäiväistä toimintaa. Sitra nostaa esiin julkaisussaan, että tulevaisuuden kannalta kiinnostavia kehityssuuntia ovat virtuaali- ja lisätty todellisuus, ääni- ja eleohjaus, esineiden tai kaiken internet, energiatehokkuuden korostuminen (Kaivo-oja, Lauraeus & Knudsen 2020, Dufva, 2020, Sitra). Muun muassa digitalisaation myötä mukana pidettävät terveydentilaa seuraavat laitteet ovat yleistyneet ja kehittyvät edelleen.

Innovaatio teknologian kehitystä on pidetty nopeana jo pitkään ja siitä tulee nopeasti osa yhteiskuntaamme. Tästä näkökulmasta onkin kiinnostavaa tutkia innovatiivisia teknologioita ja miettiä, miten ne mahdollisesti vaikuttavat yhteiskunnan rakenteisiin.

3.2 Teknologiamurros

Uuden ja innovaatio teknologian merkitys yhteiskunnalle johtuu havainnosta, että ideat ja niiden toteuttaminen luo kasvua ja hyvinvointia (Kaivo-oja ja Lauraeus 2017b, Kaivo-oja, Lauraeus & Knudsen 2020). Yleisesti arvioiden teknologiamurros syntyy siitä, että siirrymme Teollisuus 3.0 -vaiheesta Teollisuus 4.0-vaiheeseen. Kuten historiasta tiedämme, aikaisempiinkin siirtymiin on liitetty murrosanalyysseja (Floridi 2014, Ross 2016, Iansiti & Lakhani 2020, Kaivo-oja ja Lauraeus 2017b). Kuvio 5. tiivistää teknologiamurroksen haasteet yrityksille.



Kuvio 5. Perinteinen ja digitaalinen operointimalli ja sen haasteet (Iansity & Lakhani 2020, 8).

Teknologiamurros on samalla ajattelutapojen murros (Kaivo-oja ja Lauraeus 2017b, Dufva, Sitra 2018, Iansity & Lakhani 2020). Kyseessä ei ole vain teknologioiden tuomat uudet mahdollisuudet tai tuottavuuden lisääntyminen, vaan ajattelumallien ja toimintatapojen perustavaa laatua oleva muutos. Teknologia kehittyy nopeasti ja muuttaa samalla toimintaamme. Teknologiamurroksen edessä tarvitsemme tietoa siitä, millaisia muutoksia ja mahdollisuuksia on luvassa, mutta myös selkeitä visioita siitä, millaisen tulevaisuuden haluamme (Kaivo-oja ja Lauraeus 2017b, Dufva, Sitra 2018).

Murroksessa olevan teknologian määritelmä liittyy läheisesti Christensenin (1997) murroksessa olevaan innovaatiokäsitykseen (Kaivo-oja ja Lauraeus, 2018, Kaivo-oja, Lauraeus & Knudsen 2020). Bower ja Christensen (1995) kuvasivat uutta ajatusta, joka on vaikuttanut pitkään liiketoiminnan kestävyysnäkökohtiin: ajatusta, että uusi teknologia voi luoda uusia markkinoita, muuttaa radikaalisti tai häiritä nykyisten markkinoiden tilannetta (Bower ja Christensen, 1995; Nagu, Schuessler ja Dublinsky, 2016; Kaivo-oja ja Lauraeus 2018).

Risto Linturin ja Osmo Kuusen (2018) Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan julkaisussa ”Suomen sata uutta mahdollisuutta 2018–2037” on laaja ja kattava katsaus teknologian tulevaan kehitykseen. Kyseessä ei ole pelkkä listaus nousevista teknologioista, vaan järjestelmällinen analyysi teknologioiden vaikutuksista yhteiskunnan eri puoliin. Raportin tavoitteena on vastata teknologian aiheuttamiin muutoksiin ja kehittää teknologioista vahvuuksia Suomelle 2020-luvun aikana. ”Suomen sata uutta mahdollisuutta” raportissa korostetaan mm. erilaisia tekoälyyn liittyviä teknologioita, kehittyneitä sensoreita, aurinkosähköä ja akku-teknologiaa.

EU:n komission ”100 Radical Innovation Breakthroughs for the future” -raportissa (2019) tuodaan esiin tekoälyteknologioita ja nopeasti nousevina innovaationa esimerkiksi aivojen toimintaa matkivat sirut. EU:n raportissa lyhyemmällä tähtäimellä suurimmat muutokset tulee tekoälysovellusten yleistyminen ja kvanttietokoneet, sekä laajaa datamäärää hyödyntävät algoritmit. Big Data ja tekoäly tulee läpi yhteiskunnan samaan tapaan kuin internet aikanaan. Tekoäly tarkoittaa kasvojentunnistuksen, puheentunnistuksen, keskustelevien robottien ja liikenteen automatisaation lisääntymistä ja jokapäiväistymistä. Liikenteestä tu-

lee enemmän sähköllä toimivaa palvelua ja itseohjautuvat autot tulevat osaksi liikenteen kokonaisjärjestelmää. Euroopan komission raportin mukaan suurimpia teknologian hyödyntämisen muutoksia tulee esi-
neiden ja ruoan tuotantoon, liikkumiseen sekä kuluttamiseen (The European Commission 2019).

Murroksessa olevat uudet teknologiat voivat muuttaa ihmisten elämäntapaa ja työskentelyä sekä yri-
tysten toimintaa ja ne vaikuttavat erityisesti maailmantalouteen (Bower ja Christensen, 1995; McKinsey
Global Institute, 2013; Kaivo-oja ja Lauraeus, 2018, Iansiti & Lakhani 2020). Christensenin (1997) mukaan
murroksessa oleva innovaatioteoria keskittyy avainkysymyksiin, kuten markkinaominaisuuksiin, uusiin
markkinoihin ja huippuluokan innovaatioihin (Christensen, 1997; Kaivo-oja ja Lauraeus, 2017b).

3.3 Murroksessa olevat innovaatioprosessit ja innovaatiojärjestelmät

Yksi murroksessa olevien innovaatioiden määritelmä keskittyy innovaation toiminnalliseen laatuun ja kus-
tannuksiin. Innovaation ei tarvitse välttämättä olla teknologia. Murroksessa oleva innovaatio on innovaatio,
jolla on "tarpeeksi hyvä" toiminnallisuus ja tarpeeksi edullinen hinta markkinoille (Christensen, Baumann,
Ruggles ja Sadtler, 2006; Christensen, Bohmer ja Kenagy, 2000a; Christensen, Horn ja Johnson, 2008;
Paap ja Katz, 2004; Thomond ja Lettice, 2002; Nagu, Schuessler ja Dublinsky, 2016, Kaivo-oja ja Laura-
eus, 2017b). Innovaation omaksumisen teoriassa kolme innovaatio-ominaisuutta määritellään "teknolo-
gian murroksessa oleviksi innovaatioiksi". Nämä ominaisuudet ovat innovaatioiden (1) teknologinen stan-
dardi, (2) toiminnallisuus ja (3) omistajuus (Nagu, Schuessler ja Dublinsky, 2016). Teoreettisesti arvioituna,
heikompilaatuinen ja edullisempi innovaatio paranee asteittain, kunnes se kilpailee markkinoiden johtavien
tuotteiden kanssa, mikä häiritsee ja muuttaa voimakkaasti markkinoiden vallitsevaa tilannetta (Bower ja
Christensen, 1995; Nagu, Schuessler ja Dublinsky, 2016; Kaivo-oja ja Lauraeus, 2018).

Voidaan yleisesti todeta, että innovaatioprosesseissa ja innovaatiojärjestelmissä tapahtuvat murrosil-
miöt liittyvät siihen, että yritykset markkinoilla reagoivat eritahdissa teknologisiin mahdollisuuksiin. Jotkut
yritykset hyödyntävät ns. "first mover advantage" -etuja ketterämmin kuin toiset yritykset, jotka reagoivat
hitaammin uusin teknologisiin mahdollisuuksiin (Kaivo-oja & Lauraéus 2017b).

Siksi murroksessa olevien innovaatioiden toinen keskeinen määritelmä keskittyy tuotteiden markki-
naominaisuuksiin. Murroksessa oleva innovaatio siirtyy markkinoille ja syrjäyttää vakiintuneet kilpailijat in-
novatiivisilla ominaisuuksillaan (Koski ym., 2016; Kaivo-oja ja Lauraeus, 2018). Murroksessa olevat inno-
vaatiot muuttavat usein kuluttajien odotuksia markkinoilta ja tuotteilta (Danneels, 2004; Markides, 2006;
Tellis, 2006). Markkinamuutoksissa uusi teknologia vaikuttaa olemassa oleviin markkinapaikkoihin ja näin
se helpottaa markkinoiden muutoksia (Bower ja Christensen, 1995; Nagu, Schuessler ja Dublinsky, 2016;
Kaivo-oja ja Lauraeus, 2018). Innovaation omaksumista koskevassa kirjallisuudessa ominaisuuksia, joilla
on potentiaalia muuttaa markkinoita ovat: (1) radikaali toiminnallisuus, (2) epäjatkuvat teknologiset stan-
dardit ja (3) innovaatioiden omistajuus (Thomond ja Lettice, 2002). Usein uusi teknologia ja teknologiset
uudisteet vaikuttavat juuri näihin kolmeen muuttujaan tavalla tai toisella.

Taloudellisesti murroksessa olevan teknologian vaikuttaa laajasti yrityksiin ja teollisuuteen, vaikuttaen
monenlaisiin koneisiin, tuotteisiin tai palveluihin. Taloudellisesti tärkeät teknologiat voivat tulla esiin millä
tahansa alalla tai syntyä mistä tahansa tieteenalasta, mutta niillä on neljä ominaisuutta: (1) korkea tekno-
loginen muutos, (2) laaja mahdollinen vaikutusalue, (3) suuri taloudellinen arvo ja (4) huomattava potenti-
aali haitallisille taloudellisille vaikutuksille (McKinsey Global Institute, 2013). Murroksessa olevien innovaa-
tioiden teoreettisesta näkökulmasta Gartnerin hype -syklikäyrän vasemmalla puolella luetellut teknologiat

ovat häiritsevempiä kuin oikeanpuoleiset. Nämä teknologiat ovat sopivampia sijoitusvaihtoehtoja riskin ystävälle (Kaivo-oja, Lauraeus & Knudsen 2020).

Muutoksessa olevat teknologiat tyypillisesti osoittavat nopean muutoksen hinnan ja suorituskyvyn suhteessa korvikkeisiin ja vaihtoehtoihin lähestymistapoihin sekä substituuhteihin. Siksi jotkun edelläkävijäyritykset saavat aikaiseksi läpimurtoja, jotka nopeuttavat muutosnopeutta markkinoilla ja tuottavat yhtäkkisiä uusiin ominaisuuksien perustuvia parannuksia tuotteissa ja palveluissa (McKinsey Global Institute, 2013).

3.4 Innovatiiviset liiketoimintamallit

Vaikka murroksessa olevia teknologioita on tutkittu laajasti, niiden vaikutuksiin uusiin liiketoiminta- ja liiketoimintamalleihin on kiinnitetty vähemmän huomiota. Usein innovatiiviset liiketoimintamallit ovat suoraan tai epäsuoraan yhteydessä teknologioihin. Voidaan kuitenkin väittää, että jopa radikaaleilla innovaatioilla voi olla vain vähän vaikutusta markkinoihin, jos liiketoimintamalli pysyy samana. Esimerkiksi autoihin on tehty askel askeleelta parannuksia pääasiassa vakiintuneiden markkinoiden toimijoiden toimesta, ja markkinoiden rakenne on pysynyt suhteellisen samanlaisena ja aika vakaana. Tulokkaat ovat tyypillisesti saaneet vallattua markkinaa alhaisemmilla valmistuskustannuksilla, mutta olemassa olevia vastaavien tuotteiden kanssa. Tässä muutoksessa on kyse kustannustehokkuudesta.

Innovaatiolla voi kuitenkin olla markkinoita ja sen liiketoimintamalleja mullistava vaikutus. Nähtäväksi jää onko esimerkiksi sähköauto Teslan kaltaisten haastajien markkinoille tuomana riittävän radikaali innovaatio markkinoiden ja teollisuuden rakenteen muuttamiseksi. Teslan liiketoimintamalli on kuitenkin samanlainen kuin muilla autonvalmistajilla, toisin sanoen kaikki keskittyvät autojen myyntiin.

Liiketoimintamallien näkökulmasta uusia innovaatioita ovat esimerkiksi lyhytaikainen autojen leasing ja autojen jakaminen. Näissä liiketoimintamallina ei ole suoraan autojen myyntiä, vaan rahoituksen tai palvelun tarjoaminen, auton omistamisen sijaan. Nimenomaan palveluun perustuvat liiketoimintamallit ovatkin tuomassa joukon uusia innovaatioita markkinoille. Näitä ovat muun muassa:

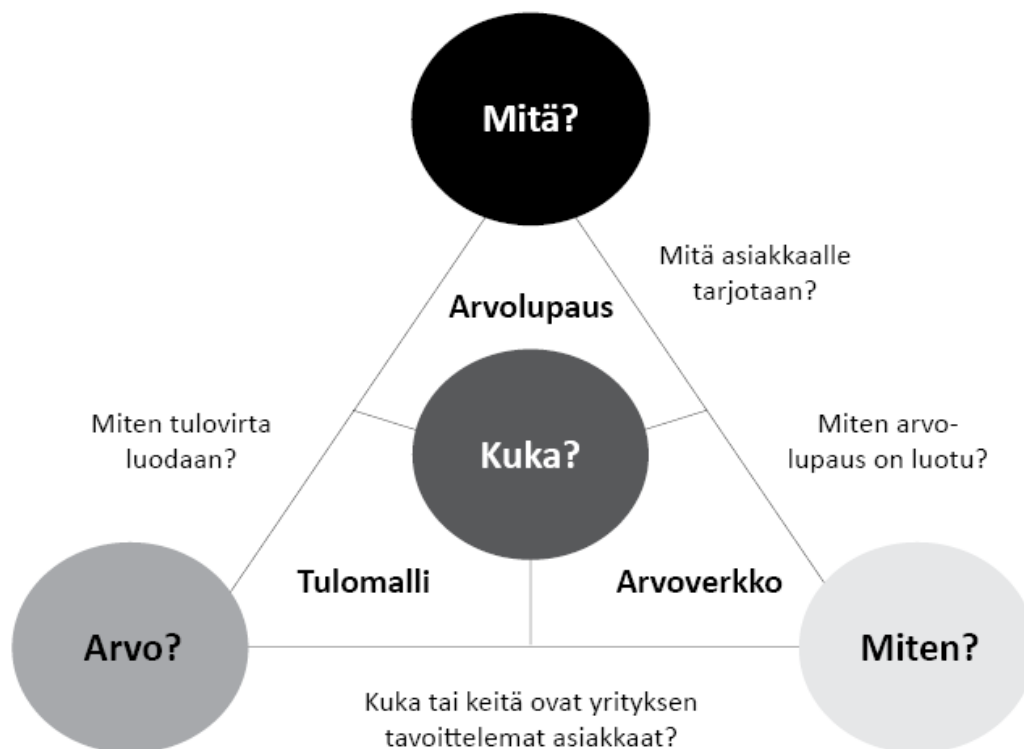
- autojen rahoitus- ja vuokrauspalvelut alkaen viikoista vuosiin esim. Beely.
- jaetut autot, polkupyörät ja laudat, joissa kulkuneuvon voi noutaa ja jättää useisiin paikkoihin
- autojen ylimääräisen kapasiteetin tarjoaminen markkinoille, kuten Loviisan kaupungin tarjoamat lainattavat sähköautot, kun ne eivät ole kunnan käytössä.
- yhteiskuljetukset, kuten Helsingissä pilotoitu Kutsuplus, joissa tarjotaan taksin-kaltaista palvelua mutta yhdistellen usean asiakkaan tarpeita.
- MaaS (Mobility-as-a-Service) palvelupaketti käsittäen joustavasti palveluja erilaisiin liikkumistarpeisiin joukkoliikenteestä autoihin ja takseihin.

Pääosassa näitä palveluja liiketoimintamallina ei ole tuotteen myyntiä, vaan palvelun eli liikkuvuuden mahdollistaminen eri tavoin. Teknologian rooli näissä palveluissa vaihtelee, mutta suuressa osassa mobiili- ja paikannusteknologiat ovat uuden palvelun mahdollistajana. Näin esimerkiksi käyttäjä voi tarkistaa onko haluttua palvelua tarjolla lähellä, mikä on sen hinta, minne kulkuneuvon voi jättää, koska kapasiteettia on vapaana ja niin edelleen.

Liiketoimintamallit voivat tietenkin perustua radikaaleihin innovaatioihin, kuten robottiautoihin. Nämä mahdollistaisivat paljon parempia jaettuja autoja, koska palvelu muistuttaisi taksipalveluja sen sijaan, että käyttäjä noutaa auton ja palauttaa sen. Samoin liiketoimintamallin kannalta radikaalien innovaatioiden on

saatava oikea markkinaosuus, jotta ne vaikuttavat liiketoimintaan. Tällä hetkellä esimerkiksi sähköautojen osuus on useimmissa maissa muutamassa prosentissa, joten vaikutus markkinoihin ja sen palveluihin on vielä suhteellisen pieni. Osuuden noustessa markkinat ja sen palvelut muuttuvat niin, että bensiiniasemien tarve vähenee, mutta latauspisteiden tarve kasvaa.

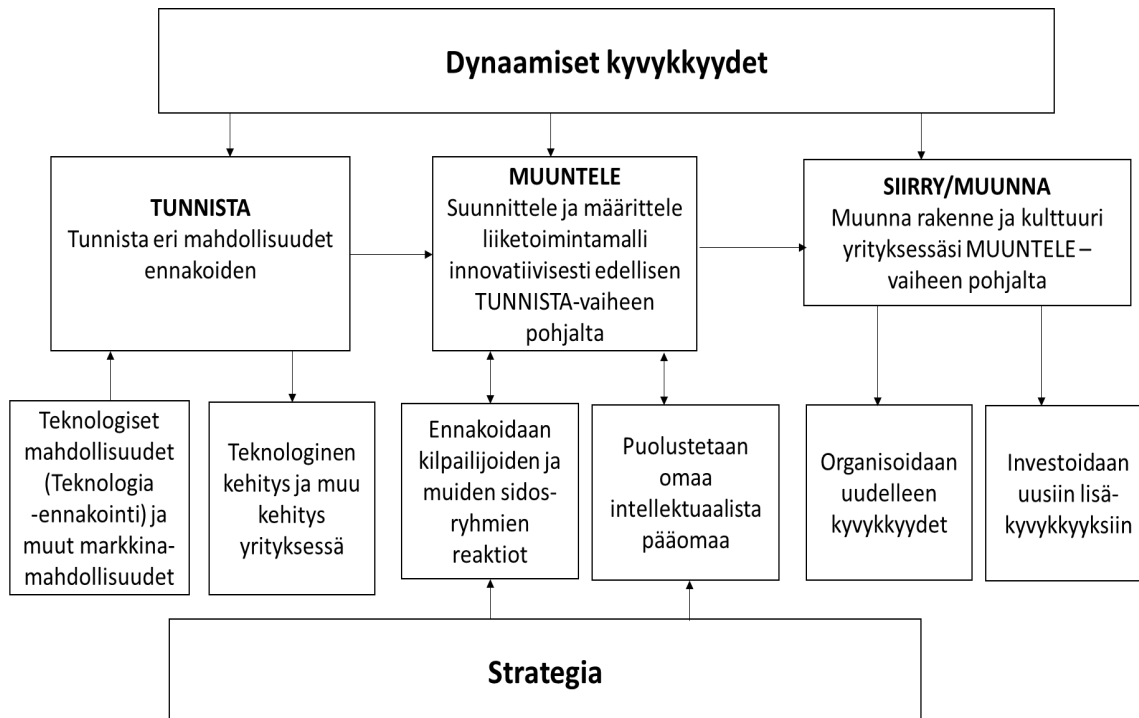
Kuviossa 6 on esitetty ns. ”maaginen kolmio” (Kaivo-oja 2020), joka kuvaa liiketoimintamallin määrittelyä. Liiketoimintamallin määrittelyssä otetaan kantaa kolmeen kolmion pääkysymykseen: (1) Mitä asiakkaalle tarjotaan? (2) kuinka arvoa luodaan? ja (3) mikä on toiminnan arvo asiakkaalle? Sitten vielä liiketoiminnallisissa kerrotaan, kuka tämän kaiken tekee? Nämä vastaukset tuottavat osaltaan liiketoimintamallin tulomallin, arvoverkon ja arvolutauksen. Arvolutaus liittyy siihen, mitä asiakkaille tarjotaan. Tulomalli taas liittyy siihen, kuinka yrityksen tulovirta luodaan. Arvoverkko taas kytkeytyy siihen, kuinka arvolutaus on luotu?



Kuvio 6. Liiketoimintamallin perusosat. Liiketoimintamallin laadinnan ”maaginen kolmio” (Kaivo-oja 2020).

Uusien teknologioiden kehitys liittyy kaikkiin näihin liiketoimintamallin avainkysymyksiin joko suoraan tai epäsuoraan. Teknologia vaikuttaa siihen, mitä asiakkaalle voidaan tarjota. Teknologia liittyy myös siihen, kuinka tulovirtaa luodaan ja kuinka arvolutaus luodaan. Keskeistä on tietysti aina määrittellä huolella se, kuka kykenee nämä asiat orkestroimaan luotettavasti ja uskottavasti. Periaatteessa teknologinen kehitys on asteittain lisännyt erilaisten tuotteiden ja palveluiden tarjontaa ja tarjoamaa. Teknologinen kehitys on myös mahdollistanut mm. digitalisaation myötä uusia tapoja luoda arvoa ja kehittää uusia tulomalleja. Samoin teknologinen kehitys on mahdollistanut uusia tapoja organisoida arvoverkkoja. Esimerkiksi voimakkaasti yleistyneet uudet alustatalouden mallit nojaavat innovatiiviselle uusien digitaalisten teknologioiden hyödyntämiselle, ohjelmistoille ja algoritmeille (Choudhary 2015). Tyypillinen tapa kehittää liiketoimintamallia on ollut tehdä yritykselle liiketoimintakanvas (business model canvas, Osterwalder 2004).

Liiketoimintamallit ja erityisesti niiden käytännön toteutus perustuu yrityksissä dynaamisten kyvykkyyksien hyödyntämiselle. Kuten David J. Teece on todennut: Liiketoimintamallit, dynaamiset kyvykkyydet ja strategia liittyvät aina toisiinsa (Teece 2018, 40). Kuviossa 7 on esitetty vaihekuva dynaamisista kyvykkyyksistä, liiketoimintamalleista ja strategiasta.



Kuvio 7. Dynaamiset kyvykkyydet, liiketoimintamallit ja strategia (modifioitu, Teece 2018, 44).

Teknologiaennakointi liittyy liiketoiminnan osalta uusien mahdollisuuksien tunnistamisen vaiheeseen. Yrityksessä tarvitaan dynaamisia kyvykkyyksiä, jotta se voi toteuttaa valitsemaansa liiketoimintamallia.

Nyt käsillä olevat tutkimus pyrkii tukemaan yrityksiä ja muita yhteiskunnan organisaatioita tunnistamaan teknologian tuottamia mahdollisuuksia ja siten edistämään uusien liiketoimintamallien kehittelyä. Kuvan 2 vaihekuva voi auttaa yrityksiä ja muita liiketoimintoja kehittäviä tahoja toteuttamaan uusia liiketoimintoja Suomessa.

3.5 Liiketoimintajohtaminen murroksessa ja turbulentsissa toimintaympäristössä

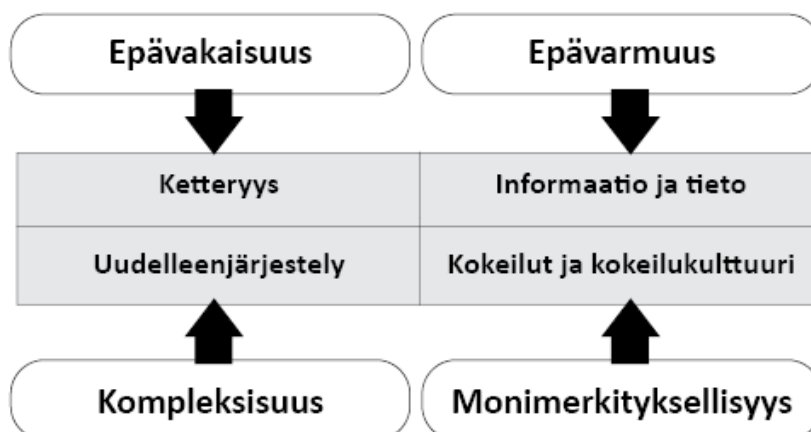
Voimme perustellusti todeta, globalisaation ja teknologisen kehityksen myötä maailma on muuttunut verkottuneemmaksi ja kaikenlaiset turbulentit murrosilmiöt ovat lisääntyneet valtioiden ja yritysten toimintaympäristössä. Lyhyen aikavälin ennakointiin liittyen on syytä kehittää ennakointia huomioimaan toimintaympäristön epävakaisuus, epävarmuus, kompleksisuus ja monimerkityksellisyys. VUCA-termillä viitataan epävakaiseen, epävarmaan, monimutkaiseen ja monitulkintaiseen (Volatile, Uncertain, Complex, Ambiguous) toimintaympäristöön, jossa erilaisten tilanteiden tapahtumien ennakointi on hyvin vaikeaa. En-

simmäisen kerran VUCA-malli nousi esille 1990-luvun lopulla sotilasorganisaatioiden johtamisen yhteydessä, mutta nyt se on todettu relevantiksi yhteiskunnassa laajemminkin, erityisesti menestyvissä yrityksissä. Voidaan esittää laajaan tutkimustoimintaan liittyen, että organisaatiot, jotka eivät läpäise VUCA-ennakointitestiä, voivat huomata olevansa entisiä organisaatioita. Yksilöiden ja organisaatioiden kyky toimia jatkuvien ja nopeiden muutoksien VUCA-maailmassa on nousemassa yhä keskeisemmäksi menestystä määrittäväksi tekijäksi (ks. esim. Kaivo-oja 2012, Kaivo-oja & Lauraéus 2017, Kaivo-oja, Lauraeus & Knudsen 2020).

Tutkimuksellisen arviomme mukaan monet ilmiöt ovat luonteeltaan sellaisia, että niihin liittyy aitoa epävarmuutta ja isoja riskejä, joita yhden organisaation on vaikea hallita ilman järjestelmällistä ennakointiajattelua. Epävakasta, epävarmasta monimutkaisesta ja monitulkintaisesta toimintaympäristöstä on tullut realiteetti, jonka vaikutukset näyttäytyvät entistä voimakkaammin kaikkien organisaatioiden toiminnassa, myös eittämättä eduskunnan ja julkisen hallinnon kaikessa toiminnassa. Maailman muutostahti on jo nyt nopeaa, ja tulevaisuudessa se todennäköisesti kiihtyy vielä entistään ja uusia viljejä kortteja ilmaantuu ruuhkaksi asti päätöksentekijöiden pöydille. Voimme jopa puhua turbulenssijohtamisen paineesta suhteessa yhteiskunnan keskeisiin päätöksentekijöihin.

VUCA-maailman tuomiin haasteisiin joudutaan tulevaisuuden yhteiskunnan kehittämisessä ja organisaatioissa tarttumaan entistä tietoisemmin ja suunnitelmallisemmin. Pään laittaminen pensaaseen ei auta tämän haasteen kohtaamisessa. Jatkuvasti yhdessä ja yhteistyössä kehittyen ja kehittäen organisaatioissa on syytä tarttua VUCA-johtamisen haasteisiin entistä tietoisemmin ja suunnitelmallisemmin. Yksilöiden ja organisaatioiden näkökulmasta tämä tarkoittaa sitä, että meidän on opittava entistä tehokkaammin hyväksymään ja hyödyntämään epävarmuutta ja jatkuvia muutoksia. Tämän tueksi tarvittavien VUCA-taitojen opiskelu ja omaksuminen nousevat keskiöön organisaatioissa kaikkialla yhteiskunnassa. Käytännössä tämä voi tarkoittaa väliaikaisten poikkeuksellisten olojen sääntöjen ja lakien säätämisen joustavaa ammatitaitoa ja uusien toimintatapojen ketterää omaksumista eduskunnassa.

Luottamus eduskuntaan ja yhteiskunnalliseen päätöksentekoon on varmistettava tämän tyyppisellä uudella VUCA-ajattelumallilla, jossa kyetään tekemään työtä ja kehittämään yhteiskuntaa epävakaisuuden, epävarmuuden, kompleksisuuden ja monimerkityksellisuuden maailmassa. Tämä on "uutta normaa", josta niin paljon keskusteltu COVID-19 -kriisinkin yhteydessä.



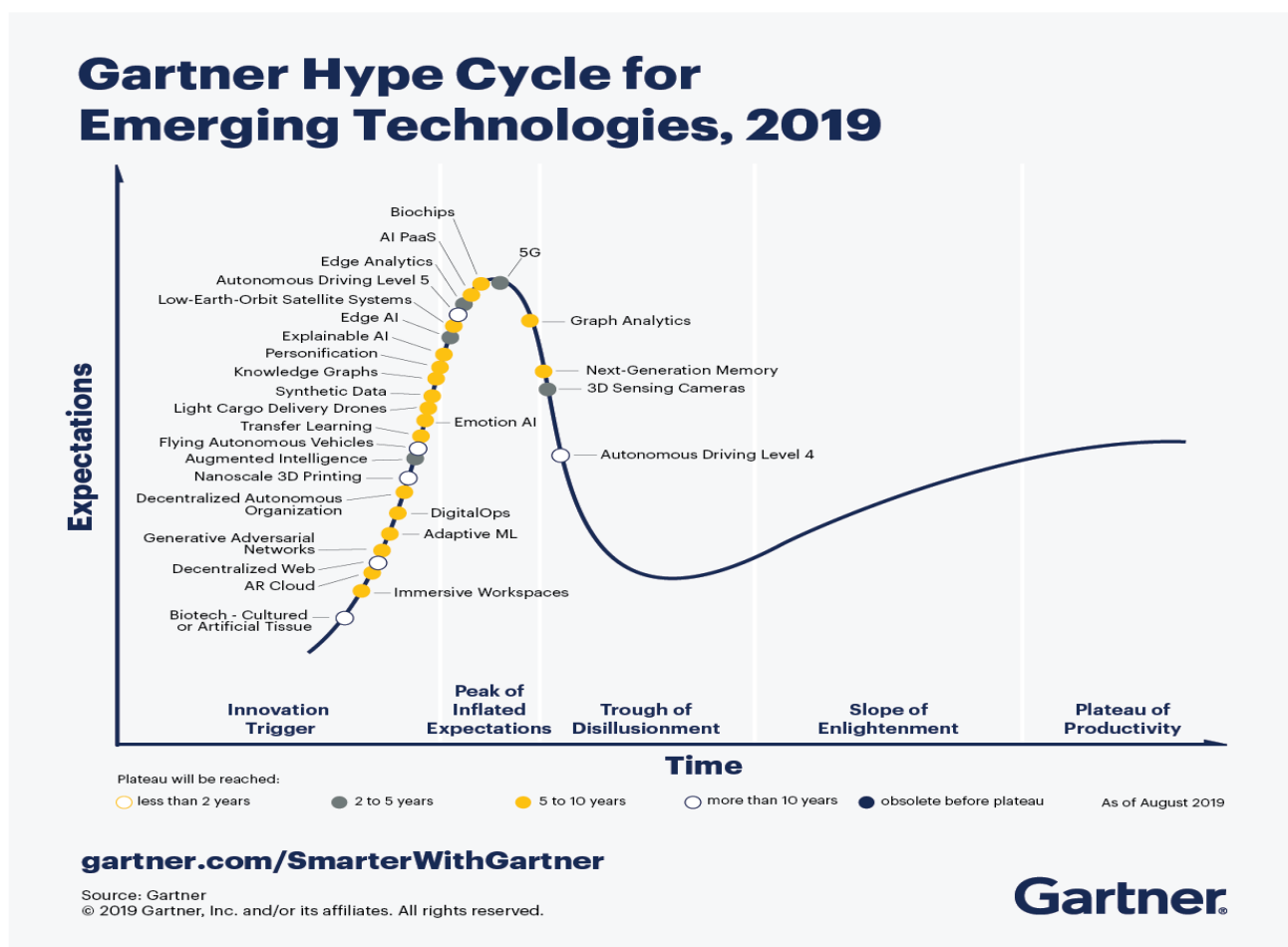
Kuvio 8. VUCA-ajattelu ja keskeiset toimintatavat hallita epävarmuutta organisaatioissa (Kaivo-oja & Lauraéus 2017).

Kuviossa 8 on esitetty VUCA-malli ja keskeiset toimintatavat hallita epävarmuutta organisaatioissa. Epävakaisuutta voidaan hallita *ketteryydellä*. Epävarmuutta voidaan hallita *informaatiolla ja tiedolla*. Kompleksisuutta voidaan hallita *uudelleen järjestelyillä*. Monimerkityksellisyyttä voidaan taas hallita *kokeilukulttuurilla ja kokeiluilla*. Kaikkia näitä eri keinoja täytyy osata käyttää tehokkaasti ennakoitotoiminnan yhteydessä. Niin myös tiede-, teknologia- ja innovaatiotoiminnan yhteydessä.

3.6 Teknologioiden aikajanan ennakointi

Tunnetussa Gartner -hype ennustemallissa (Gartner 2019) esitellään nousevia teknologioita analysoimalla niiden kehitysvaihetta. Nimi "hype-käyrä" liittyy vaiheeseen, jossa teknologiaan on kohdistettu ylisuuria odotuksia. Tyypillisesti teknologian odotetaan tulevan nopeammin laajaan käyttöön kuin todellisuudessa tapahtuu. Toinen yliarviointi liittyy liiketoiminnan kypsyyteen. Jotta häiritsevä teknologia menee eteenpäin, sen on tyypillisesti muutettava hallitsevaa liiketoimintamallia markkinoilla. Tämä vie yleensä enemmän aikaa kuin odotettiin, kuten sähköautojen tapauksessa, joissa on riittävä tekniikka, mutta riittämättömät tukipalvelut latausasemien ns."bensa-asemien" ja muiden palvelujen kannalta.

Gartner Inc. on globaali teknologian tutkimus- ja konsultointiyritys, joka tarjoaa teknologiaan liittyviä neuvontapalveluita. Gartnerin tutkimustavoite perustuu monimutkaisten tietojen muuttamiseen tiedoiksi, joita voit käyttää strategioihin ja liiketoiminnan kasvuun (Gartner, 2010).



Kuvio 9. Gartnerin hypekäyrä 2019.

Gartnerin hypekäyrä 2019 on esitelty kuviossa 9. Sana "hype" kuvaa teknologian kehitystä. Termiä "hype" käytetään liike- ja tiedealoilla (van Lente, 2013). Ensinnäkin markkinointikirjallisuus on tunnustanut, että korkeat odotukset tarkoittavat "hypeä". Siten "hype" vaikuttaa diffuusiokäyriin (Wind ja Mahajan, 1987; Mahajan, Srinivasan ja Wind, 2002). Hype-sykli ja sen diffuusiokäyrä teknologia alalla auttavat useita yritysjohtajia tekemään strategisia sijoituspäätöksiä (Kaivo-oja, Lauraeus & Knudsen 2020, Gartner, 2008–2017, raportit). Tiede-, teknologia- ja innovaatiotutkimuksissa tutkitaan odotusten dynamiikkaa innovaatio-prosesseissa (O'Leary, 2008)

Odotusten rooli innovatiivisen tekniikan muotoilussa tunnetaan laajasti tiede-, teknologia- ja innovaatiotutkimuksissa (Kaivo-oja, Lauraeus & Knudsen 2020, Borub et al. 2006; van Lente ja Bakker, 2010; Brown ja Michael, 2003; van Lente ym., 2013). Borup määrittelee odotukset "reaaliaikaisena esityksenä tulevista teknologisista tilanteista ja kyvyistä" (Borub et al. 2006). Odotukset tarjoavat ohjaavan rakenteen murroksessa olevilla tekniikan aloilla (Borub et al. 2006; van Lente, 2013)

Gartner-hype -käyräanalyysi tuo hyvin esille toimintaympäristön haasteet, erityisesti IT-teknologioiden kehityksen osalta. Yrityksessä on koko ajan haasteena se, mitä teknologioita ja teknisiä sovellutuksia käytetään ja hyödynnetään. Gartner-hype-käyrä nostaa jatkuvasti esille uusia teknologiahaasteita. Omissa tähän liittyvissä tutkimuksissa olemme tuoneet esille sen, että riskienhallinnan kannalta käyrän vasemalla puolella on riskien rakastajien (risk lover) kannalta kyse kiinnostavista IT-teknologioista (Kaivo-oja & Lauraeus 2017b, Kaivo-oja & Lauraeus 2018, Kaivo-oja, Lauraeus & Knudsen 2020). Käyrän oikealla puolella on kiinnostavat teknologiat riskien välttävien yritysten ja toimijoiden kannalta. Käyrän keskialue on ns. keskitien päättäjien alue. Gartnerin hypekäyrien analysoituihin tuloksiin liittyviä artikkeleja mm. Kaivo-oja ja Lauraeus 2017, Kaivo-oja ja Lauraeus 2019, Kaivo-oja, Lauraeus & Knudsen 2020.

4. TUTKIMUKSEEN VASTANNEET

Tutkimus perustuu asiantuntijakyselyyn. Verkkotutkijakysely keskittyi asiantuntijoihin, jotka työskentelevät uusien teknologioiden alueella. Kyselyyn saimme asiantuntija/kuluttaja vastauksia yhteensä 161. Asiantuntijakyselyn keskeinen ajatus oli keskittyä tutkimukseen asiantuntijoille ja kuluttajille, jotka tietävät uudesta teknologiasta ja tieteellisistä löydöistä. Myös motivaatiotekijöitä korostettiin, koska kysymykset eivät olleet yksinkertaisia ja lisäksi avoimia kysymyksiä oli paljon. Asiantuntijakysely sisälsi useita erilaisia kysymysmalleja.

Empiirinen tutkimus perustuu Internet-kyselyyn Webropol-työkalun avulla, jossa keskitytään tulevaisuuden teknologioihin ja niiden eri mahdollisuuksiin. Kysymykset keskittyivät uuden teknologian rooliin ja innovatiivisuuteen, laajemman käyttöönoton aikatauluun sekä liiketoimintamahdollisuuksiin.

Kaikki vastaajat olivat jossain määrin teknologian asiantuntijoita ja kuluttajia, mukaan lukien yliopistojen tutkijat, opettajat ja opiskelijat, teknologia-ammattilaiset ja yritysjohtajat, uuteen teknologiaan perustuvan liiketoiminnan yrittäjät sekä julkisen kehityksen järjestöjen asiantuntijat. Tämän seurauksena saatiin tasapainoinen näkemys eri tekniikoiden tulevaisuuden roolista. Otoksen kokonaismäärä oli 161 ($n = 161$), ja vastaajina oli 92 miestä ja 65 naista. Vastaajat edustivat laaja-alaisesti yliopistoja, yhteiskunnallisia kehityksiköitä ja teknologiayrityksiä.

Taulukko 1. Vastaajat.

Luokka	Lukumäärä	Prosenttiosuus
Miehet	92	57 %
Naiset	65	40 %
Ei halua sanoa	4	3 %
Vastauksia yhteensä	161	100 %
Ammatti tai asema		
Asiantuntijat	20	
Johtajat	11	
Instituutioiden edustajat	26	
Yliopistojen professorit ja luennoitsijat	10	
Yliopistotutkijat	7	
Tutkittujen teknologia alojen yrittäjät	3	
Yliopisto ja korkeakouluopiskelijat	38	

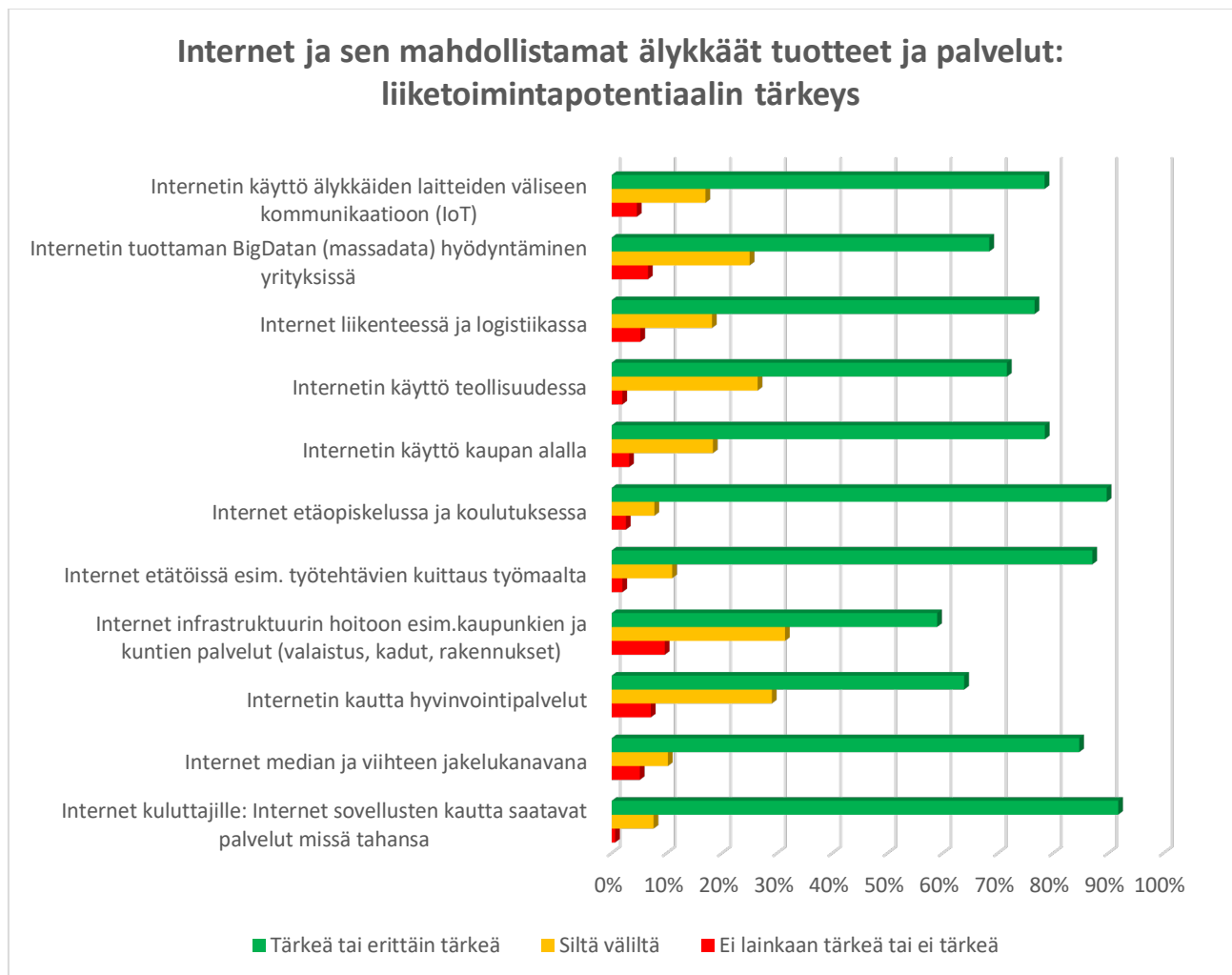
Asiantuntija kyselyyn vastanneiden kokonaismäärä oli 161. Olemme onnistuneet saamaan suurin piirtein tasapainoisen asiantuntijaryhmän arviot. Tässä tutkimuksessa, jossa myöskin naisten ääni tulee esille. Yleensä miehet vastaavat teknologiakyselyihin huomattavasti enemmän kuin naiset. Vastaajista 157 kertoi sukupuolensa. Kuten tavallista, asiantuntijoiden otos ei ihan edusta Suomen väestön yleistä sukupuolijakaumaa, mutta oletamme, että se oli melko edustava suhteessa suomalaiseen tiede- ja teknologia-asiantuntijayhteisöön. Vastaajissa oli myös senior tason asiantuntijoita mukana ja mielenkiintoista on, että perehtyneisyys innovaatio ja teknologiatoimintaan on todella korkea kaikilla asiantuntija kyselyyn vastanneilla. Kaikki vastaajat vastasivat myös kuluttajaroolissa erilaisiin kysymyksiin.

Saimme laaja alaisen vastaajaryhmän, jossa mukana on päätöksentekijöitä, yrittäjiä, teknologia alojen yrittäjiä ja huippuasiantuntijoita. Yliopisto ja korkeakoulu sekä ammattikorkeakouluopiskelijoita oli mukana kyselyssä antamassa ”uuden sukupolven” teknologianäkemystä. Toisaalta eläkeläisasiantuntija vastaajilla on pitkä työkokemus ja paljon näkemystä taustalla. Vastaajia oli eri yliopistoista ympäri maata, teknologia-yrityksistä ja instituutioista mm. ELY keskus, VTT, Liikenne ja Viestintä Ministeriö, Eduskunta, FinPro.

5. TULOSTEN ESITTELY TEKNOLOGIA-ALOITTAIN

5.1 Internet ja sen mahdollistamat älykkäät tuotteet ja palvelut

Pyysimme asiantuntijoita arvioimaan seuraavien internetin käyttöön liittyvien asioiden liiketoimintapotentiaalin tärkeys (asteikolla 1 = ei lainkaan tärkeä, 2 = ei tärkeä, 3 = siltä väliltä, 4 = tärkeä, 5 = erittäin tärkeä). Saimme 158 asiantuntijavastausta.



Kuvio 10. Internet ja sen mahdollistamat älykkäät tuotteet ja palvelut: liiketoimintapotentiaalin tärkeys.

Asiantuntijat arvioivat Internet ja IoT liiketoimintapotentiaalin kannalta tärkeimmiksi seuraavat: Internet kuluttajille: Internet-sovellusten kautta saatavat palvelut missä tahansa (92 %), Internet etäopiskelussa ja koulutuksessa (90 %), Internet etätöissä esim. työtehtävien kuittaus työmaalta (87 %), Internet median ja viihteen jakelukanavana (85 %), Internetin käyttö kaupan alalla (87 %) ja Internetin käyttö älykkäiden laitteiden väliseen kommunikaatioon (IoT) (78 %). Lähes kukaan asiantuntijoista ei ole vastannut ”ei tärkeä”. Internet teknologiat ovat kaikkien käytössä ja ihmiset ovat oppineet käyttämään IoT palveluita.

Taulukko 2. Internet ja sen mahdollistamat älykkäät tuotteet ja palvelut. Liiketoimintapotentiaalin tärkeys.

Internet ja sen mahdollistamat älykkäät tuotteet ja palvelut- liiketoimintapotentiaalin tärkeys			
	Ei ollenkaan tärkeä tai ei tärkeä	Siltä väliltä	Tärkeä tai erittäin tärkeä
Internet kuluttajille: Internet sovellusten kautta saatavat palvelut missä tahansa	1 %	8 %	92 %
Internet median ja viihteen jakelukanavana	5 %	10 %	85 %
Internetin kautta hyvinvointipalvelut	7 %	29 %	64 %
Internet infrastruktuurin hoitoon esim. kaupunkien ja kuntien palvelut (valaistus, kadut, rakennukset)	10 %	31 %	59 %
Internet etätoivissa esim. työtehtävien kuitaus työmaalta	2 %	11 %	87 %
Internet etäopiskelussa ja koulutuksessa	3 %	8 %	90 %
Internetin käyttö kaupan alalla	3 %	18 %	78 %
Internetin käyttö teollisuudessa	2 %	26 %	72 %
Internet liikenteessä ja logistiikassa	5 %	18 %	77 %
Internetin tuottaman BigDatan (massadata) hyödyntäminen yrityksissä	7 %	25 %	68 %
Internetin käyttö älykkäiden laitteiden väliseen kommunikaatioon (IoT)	5 %	17 %	78 %

Asiantuntijat arvioivat, että kaikkien internet tuotteiden ja palveluiden (IoT) liiketoimintapotentiaali on tärkeä (59–92 %). Vähiten tärkeänä pidetään Internetiä infrastruktuurin hoitoon esim. kaupunkien ja kuntien palvelut (valaistus, kadut, rakennukset) (59 %).

Älyvaatteiden liiketoimintapotentiaali



Kuvio 11. Älyvaatteiden liiketoimintapotentiaali.

Asiantuntijat arvioivat Älyvaatteiden liiketoimintapotentiaalin kannalta tärkeimmiksi seuraavat: Älyvaate hyvinvointipalveluissa esim. vanhuksilla mittaa sydämen sykettä ja hälyttää tarvittaessa (72 %), Älyvaate: Nanosekunnissa iskusta pehmeästä kovaksi muuttuva materiaali (60 %), Älyvaate turvavarusteena ja ehkäisee loukkaantumisia, pehmeä materiaali muuttuu törmäyksessä nanosekunnissa kovaksi suojaksi (64 %). Asiantuntijat arvioivat vähemmän tärkeiksi seuraavat: Älyvaatteissa käytössä internet ja kännykkätoiminnot tai Älyvaatteet urheilussa ja kuntoilussa. Asiantuntijat eivät pidä älyvaatteiden liiketoimintapotentiaalia niin tärkeänä kuin muuten internet sovellutusten.

Taulukko 3. Älyvaatteiden liiketoimintapotentiaali.

Älyvaatteiden liiketoimintapotentiaali			
	Ei ollenkaan tärkeä tai ei tärkeä	Siltä väliltä	Tärkeä tai erittäin tärkeä
Älyvaatteissa käytössä internet ja kännykkätoiminnot	31 %	37 %	32 %
Älyvaatteet urheilussa ja kuntoilussa	33 %	31 %	35 %
Älyvaate turvavarusteena ja ehkäisee loukkaantumisia, pehmeä materiaali muuttuu törmäyksessä nanosekunnissa kovaksi suojaksi	14 %	22 %	64 %
Älyvaate: Nanosekunnissa iskusta pehmeästä kovaksi muuttuva materiaali	14 %	26 %	60 %
Älyvaate hyvinvointipalveluissa esim. vanhuksilla mittaa sydämen sykettä ja hälyttää tarvittaessa	6 %	22 %	72 %

Vastaukset avoimiin kysymyksiin: Internet ja sen mahdollistamat älykkäät tuotteet ja palvelut

Minkälaisia uusia sovelluksia, palveluita, käytäntöjä tai tuotteita voisit kuvitella "internet esineissä ja sovelluksissa" ja älymateriaalien avulla olevan vuonna 2040? Positiivinen yllätys oli, että saimme asiantuntija/kuluttaja vastauksia avoimiin internet ja IoT kysymyksiin yhteenlaskettuna 197 kappaletta ja asiantuntijat toivat esiin monia tärkeitä asioita. Useat asiantuntijat uskovat, että vuonna 2040 elämme yhteiskunnassa, jossa jalostettua tietoa on saatavilla lähes välittömästi ja aina langattomasti erilaisia päätelaitteita käyttäen. Käyttöliittymät on integroitu mitä erilaisimpiin meidän ympärillä oleviin laitteisiin ja pintoihin. Seuraavissa kappaleissa on esimerkkejä eri käyttöalueilta.

Mitä Internet esineissä (IoT) voisi olla kuluttajille, kotona, vapaa-aikaan, urheiluun, turvallisuus?

Asiantuntija/kuluttaja vastauksista (34 kpl) nousi esille eniten kuluttajien arjen toiminnan helpottaminen, automaattiset kodin laitteiden ohjaukset, lämpötila, turva, ja kauppatäydennykset. Esille nousi jääkaapin sisällön tietäminen etänä, älykkäät elintarvikepakkaukset, ja ruoan säilyvyyden seuranta viivakodeilla jääkaappiin viedessä. Lisäksi kaivataan helppokäyttösovelluksia, jokapäiväisiin askareisiin, esim. pyykin pesu, kokkaaminen, siivoaminen.

Esiin nousi kuluttajien kodin äly- ja turvalaitteiden hintojen laskeminen. Kotona IoT voisi avustaa energiajärjestelmien hallintaa ja tarkkailua, erityisesti etähallintana. Vapaa-ajalla ja urheilussa IoT voisi tarjota erilaisia mahdollisuuksia itsensä kehittämiseen, tarkkailuun ja asioiden opetukseen. Lisäksi nousi esille IoT:n käyttö turvallisuuden huolehtimisessa ja kyberrikoksista suojaamisessa.

Mitä Internet esineissä (IoT) voisi olla esimerkiksi: hyvinvoinnin alalla, lasten ja vanhusten hoidossa? Asiantuntija/kuluttaja vastauksista (30 kpl) esiin nousivat: Terveystietojen helppous, terveyden seuranta, terveyden huolto Itsepalveluna, etänä tai automatisoituna ja terveystietojen saatavuus internetiyhteyden kautta hyödyntäen 24/7. Lisäksi esiin nousivat vanhusten ja sairaiden hoivan monipuolinen tukijärjestelmä, kaatumiselta suojaava älyvaate, itsenäinen arvokas vanheneminen ja vanhusten kanssa kotona asumisen seuranta, sekä arjen askareiden helpottaminen / automatisointi. Terveystietojen liittyvä teknologia kasvaa entisestään mm. terveystietojen reaaliaikainen seuranta ja lääkityksen kohdentaminen, sairauksien ennakointi. Seuranta voisi hälyttää diabeetikolla matalasta verensokerista tai sydänkohtauksen tulosta.

Mitä Internet esineissä (IoT) voisi olla esimerkiksi: media- tai viihde alalla? Aineistosta nousi esiin parempi sään ennustettavuus, urheilusuoritusten seuranta, etäkäynti näyttelyissä ja messuissa, mediassa todellinen 3D sovellus (ei televisionruutua), Älylasien mahdollisuudet mm. 3D tv ohjelmat ja Enemmän VR/AR -palveluja.

Mitä Internet esineissä (IoT) voisi olla esimerkiksi: älykkäässä liikenteessä ja logistiikassa?

Vastauksista (34 kpl) nousi esiin seuraavia asioita: Älykkäässä liikenteessä reaaliaikainen liikenneseuranta, erilaiset energiansäästöjärjestelmät ja liikenteen kuormitushallintajärjestelmät (valojen ohjaus, ennakointi, liikennemäärien seuranta). Älykäs liikenteen ohjaus ja tosiaika tieto liikenteestä vähentävät ruuhkia. Esiin nousivat myös itse ajavat autot ja palveluna kulkuyhteydet, itseohjautuvat ajoneuvot liikenteeseen ja teollisuudessa logistiikan hoito älylaitteiden avulla.

Ennen korona aikaa vastatuista avoimista vastauksista nousi esiin etätöiden lisääntyminen ja tavaralahetyksien seuranta automaattisignaaleilla sekä automaattinen jakelupalvelu mm. ruokalahetti palvelu. Asiantuntijat nostivat esiin automaattisesti ohjautuvan laivaliikenteen, automatisoidut laivat ja laivalogistiikka.

Mitä Internet esineissä (IoT) voisi olla esimerkiksi: yhteiskunnan ja kaupunkien palveluissa?

Yhteiskunnan ja kaupunkien palveluissa asiointin nopeuttaminen, helpottaminen, ohjaaminen ja jonojen lyhentäminen. Yhteiskunnan järjestelmien "keskenään keskustelu" ja ennakointi (valaistuksen säätelminen kaupungeissa valontarpeen mukaan, tai kierrätyksessä ja jätteenkäsittelyssä pakkaukset lajittelevat itse itsensä). Yhteiskunnan turvallisuudessa IoT tarjoaa mahdollisuuden valvonnan parantamiseen.

Esiin nousi yhteiskunnan palvelut yhtenä kokonaisuutena yhdestä paikasta: Koko tarjonta yhden luukun periaatteella, per kortti tai päätelaite, kokonaisuuden hallinta mm. verotus, sosiaaliset tuet, asukas/asuintiedot, jne. kaikki samasta paikasta. Internet of Services vaikutus on suurin terveydenhoidossa, rakennuksissa, kulkuneuvoissa, jne.

Nähdään, että teknologia mahdollistaa erittäin paljon ja kuluttajien arvaamattomuus vaikeuttaa tilannetta, koska ainoastaan massatuotantoon päätyvät sovellukset ovat keskituloisten asiakkaiden ulottuvissa.

Mitä Internet esineissä (IoT) voisi olla esimerkiksi: töissä, koulutusallalla, teollisuuden- tai kaupan alalla? Töissä IoT lähinnä tarjoaa valtavan määrän dataa (Big Data), jota avuksi käyttämällä voidaan mahdollisesti uusia innovaatioita. Etätyö lisääntyminen ennustettiin ennen korona-aikaa. Etätyöntekijälle voisi olla ”yhteishub”, josta saa kaikki toimistopalvelut (internet, skannaus, printtaus ja appit voi liittää käden liikkeellä, eikä tarvitse ladata uusia appejä) Lisäksi yhteishub:sta voisi saada oman toimiston, minne haluaa ja ihmisiä ympärilleen.

Koulutusallalla IoT mahdollistaa myös innovaatioiden kehittämisen ja alueittain kohdistuvien työvoimatarpeiden mukaisen koulutustarjonnan kyseisellä alueella, kouluttautumisen internetin kautta ja tutkinnon suorittamisen täysin internetin kautta.

Teollisuudessa ja kaupan alalla IoT mahdollistaa kuormituksen ja kulutuksen seurannan paranemista.

5.2 Robottiikan sovellutusten eri palvelut, tuotteet ja keksinnöt

Suomalaiselle yhteiskunnalle ja kasvuille robotiikan ja automaation merkitys on suuri. Robotisaatio parantaa työn tuottavuutta ja sitä kautta vaikuttaa vahvasti Suomen liiketoimintapotentiaalin kasvuun. Tässä kirjassa selvitetään robotisaation vaikutuksia Suomen liiketoimintapotentiaaliin, kasvuun ja yhteiskuntaan. Uudet teknologiset sovellukset, kuten tekoäly avaavat uusia mahdollisuuksia yhä vaativammille robotiikan ratkaisuille. Ihmisten ja robottien yhteistyö on alkanut yleistyä teollisuudessa, jossa Digital Twin ja Cobotiikka (Co-Robotiikka) ovat jo tällä hetkellä käytössä osittain ja vahvasti tulossa valmistavaan teollisuuteen (Kaivo-oja, Knudsen, Lauraeus, & Kuusi 2020; Kaivo-oja, Knudsen, Lauraeus & Kuusi 2020). Erilaisten robotiikan sovellusten, digitalisaation innovaatioiden ja innovaatioiden tekniikoiden yhdistäminen antaa pienelle maalle, kuten Suomi mahdollisuuden pärjätä kansainvälisessä kilpailussa.

Tutkimme tässä kappaleessa robotiikan innovatiivisia tulevaisuuden palveluita, käyttöinnovaatioita ja tuotteita, sekä uusia robotiikan business aloja, joita on jo olemassa tai voidaan kehittää tulevaisuudessa. Minkälaisia käyttöinnovaatioita ja liiketoimintapotentiaalia voisi kehittää robotiikalla, älykkäällä automaatiolla ja roboteilla muun muassa kuluttajille, liikenteen ja logistiikan alalla, kaupan alalla, yhteiskunnassa, terveydenhuollossa ja teollisuudessa.

Tässä kappaleessa selvitetään uudenlaisen robotiikan mahdollistamaa liiketoimintapotentiaalia liittyen mm. vanhusten- ja terveydenhoitoon, liikenteeseen maalla ja merellä, kuluttajien palvelurobotteihin kotona, asiakaspalvelurobotteihin, turvapalvelurobotteihin. Selvitetään myös robotiikan liiketoimintapotentiaalia kaupan alalla, teollisuudessa, koulutuksessa ja tietotyössä. Robotiikka on monitekninen alue ja Suomella on korkealaatuinen osaaminen mm. tietotekniikassa, automaatiassa, elektroniikassa ja konetekniikassa. Tämä tarjoaa todellisia mahdollisuuksia sekä olemassa olevalle teollisuudelle, että uusille innovaatioille (Andersson 2019; Ventä et al 2018).

Cristina Andersson julkaisussaan ”Paras robotti on töissä ja monikäyttöinen” kertoo, että terveydenhuollossa ja vanhuspalveluissa on paljon sellaista tekemistä, jonka robotti jo osaa hoitaa. Tavaroiden kuljettelu, siivous jopa ihmisten nostaminen hoitajan tai kuntouttajan apuna on robotille aivan helppoa. Robottien avulla voi tehdä asioita paikoissa, joihin ei itse pääse fyysisesti paikalle ja esimerkiksi pelastaa etäleikkauksella jonkun sairaalan ulottumattomissa olevan (Andersson 2019).

Suomen valtioneuvoston raportin ”Robotisaation ja automatisaation vaikutukset Suomen kansantalouteen 2030” (Ventä et al 2018) mukaan robotiikkaa ja automaatiota on sovellettu teollisessa tuotannossa,

kuluttajatuotteissa, työkoneissa, liikenteessä ja terveydenhoidossa jo pitkään (Ventä et.al 2018). Robotiikalla on todellista potentiaalia parantaa tuottavuutta, turvallisuutta ja parantaa vanhenevan väestön elämänlaatua. Valtioneuvoston raportissa uskotaan, että robotiikka antaa pitkällä aikavälillä mahdollisuuksia vastata väestön ikääntymisen aiheuttamiin paineisiin (Ventä et al 2018).

Robotisaation kasvuvaikutukset tulevat suurelta osin työvoiman ja muiden tuotannontekijöiden käytössä tapahtuneista muutoksista. Ventä et. al 2018 arvioivat bruttokansantuotteen nousevan n. 6 % perusura korkeammaksi vuoteen 2030 mennessä, mikä vastaa vajaan puolen prosentin lisäystä kansantuotteen vuosikasvuun. Robotiikan ja automaation merkitys on ollut kasvamaan päin, ja useat tahot ovat viime aikoina todenneet ne osaksi kansakunnan kestäväen kilpailukyvyyn tekijöitä (Ventä et.al 2018).

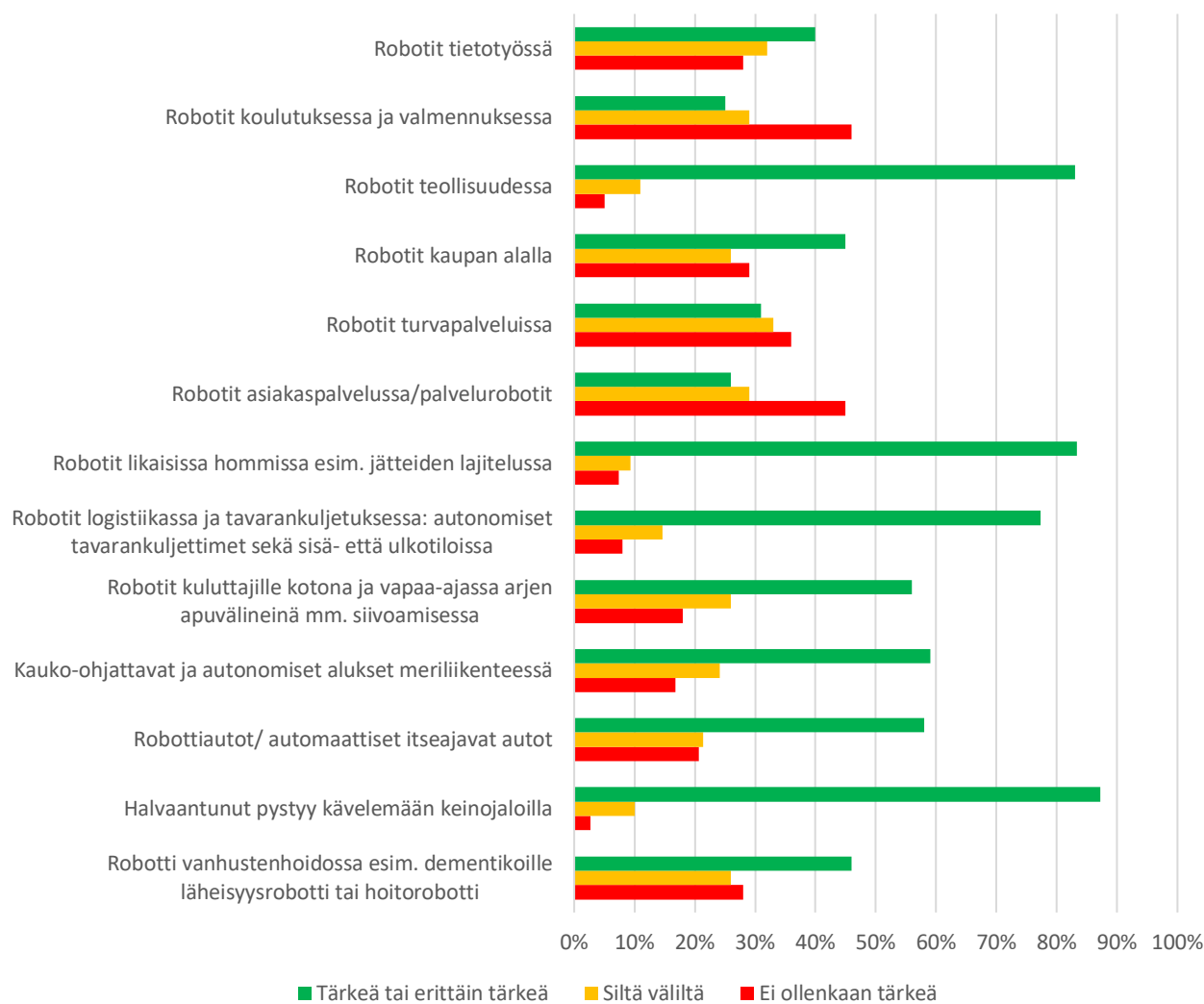
Suomen valtioneuvoston raportissa ”Robotisaation ja automatisaation vaikutukset Suomen kansantalouteen 2030” Antti Eskola Työ- ja elinkeinoministeriöstä uskoo, että Suomi on ollut kasvavan vahva nk. kenttärobotiikassa, ja liikkuvissa työkoneissa, joissa meillä on muutama globaali eturivin yritys (Ventä et.al 2018). Antti Eskola toteaa, että kasvua odotetaan tulevina vuosina erilaisista palveluroboteista. Antti Eskolan arvioi robotisaation ja automatisaation lupaavina kehitys- ja soveltamisalueina autonomisen liikenteen kehitystä sekä maalla, merellä että ilmassa.

Robotiikan jaottelut EU:n tutkimusstrategiassa (Ventä et.al 2018). EU:n Robotics Strategic Research Agenda erittelee robotiikan erilaiset hyödyntämisalueet ja markkinat seuraavasti:

- Kuluttajat (robotiikan kuluttajamarkkinat, kuluttajille suunnatut robotit),
- Julkinen sektori (sis. mm. julkisen infrastruktuurin ylläpito, ympäristöasiat, pelastustoimi, lainvalvonta),
- Yksityinen sektori (palveluiden ja tuotteiden tuotanto yksityisellä sektorilla),
- Liikenne ja logistiikka (ihmisten ja tavaroiden liikuttaminen, varastot),
- Puolustus tai sotilassovellukset,
- Valmistus ja teollisuus,
- Maatalous ja
- Terveydenhuolto.

Seuraavaksi esitämme asiantuntija/kuluttaja vastaajien arviot robotiikan sovellutusten eri palveluiden, tuotteiden ja keksintöjen liiketoimintapotentiaalin tärkeydestä. 152 asiantuntijaa otti kantaa robotiikan liiketoimintapotentiaaliin.

Robotiikan sovellutusten eri palveluiden, tuotteiden ja keksintöjen liiketoimintapotentialin tärkeys



Kuvio 12. Robotiikan sovellutusten eri palveluiden, tuotteiden ja keksintöjen liiketoimintapotentialin tärkeys.

Asiantuntijat/Kuluttajat arvioivat tärkeimmiksi seuraavat sovellukset: Halvaantunut pystyy kävelemään keinojaloilla (87 %), Robotit teollisuudessa (83 %), Robotit likaisissa hommissa esim. jätteen lajittelussa (83 %). Seuraavaksi eniten ”tärkeäksi tai erittäin tärkeäksi” arvioitiin Kauko-ohjattavat ja autonomiset alukset meriliikenteessä (59 %), Robottiautot/ automaattiset itseajavat autot (58 %) ja Robotit kuluttajille kotona ja vapaa-ajassa arjen apuvälineinä mm. siivoamisessa (53 %).

Asiantuntijat arvioivat vähiten tärkeiksi seuraavat robotiikan alueet: Robotit koulutuksessa ja valmennuksessa (46 % vastasi ei lainkaan tärkeä tai ei tärkeä), Robotit asiakaspalvelussa/palvelurobotit (45 % vastasi ei lainkaan tärkeä tai ei tärkeä).

Taulukko 4. Robotiikan sovellutusten eri palveluiden, tuotteiden ja keksintöjen liiketoimintapotentiaalin tärkeys.

	Ei lainkaan tärkeä tai ei tärkeä	Siltä väliltä	Tärkeä tai erittäin tärkeä
Robotti vanhustenhoidossa esim. dementikoille läheisyysrobotti tai hoitorobotti	28 %	26 %	46 %
Halvaantunut pystyy kävelemään keinojaloilla	3 %	10 %	87 %
Robottiautot/ automaattiset itseajavat autot	21 %	21 %	58 %
Kauko-ohjattavat ja autonomiset alukset meriliikenteessä	17 %	24 %	59 %
Robotit kuluttajille kotona ja vapaa-ajassa arjen apuvälineinä mm. siivoamisessa	18 %	26 %	56 %
Robotit logistiikassa ja tavarankuljetuksessa: autonomiset tavarankuljettimet sekä sisä- että ulkotiloissa	8 %	15 %	77 %
Robotit likaisissa hommissa esim. jätteiden lajittelussa	7 %	9 %	83 %
Robotit asiakaspalvelussa/palvelurobotit	45 %	29 %	26 %
Robotit turvapalveluissa	36 %	33 %	31 %
Robotit kaupan alalla	29 %	26 %	45 %
Robotit teollisuudessa	5 %	11 %	83 %
Robotit koulutuksessa ja valmennuksessa	46 %	29 %	25 %
Robotit tietotyössä	28 %	32 %	40 %

Anderssonin mukaan robotiikan kannalta verkon nopeus ja vasteaika ovat todella merkittäviä asioita. 5G-verkko mahdollistaa muun muassa sen, että robottia voidaan käyttää tarkkuutta vaativiin tehtäviin, joissa ohjaus tapahtuu etänä. Robotin lähiäly yhdistettynä sen pilvessä olevaan älykkyyteen tarjoaa mielletömiä mahdollisuuksia. Keskeistä robottien yleistymiselle on robottien hintojen viimeaikainen lasku ja se, että robotti on tarkka, luotettava ja turvallinen (Andersson 2019).

Vastaukset avoimiin kysymyksiin: Robotiikan sovellutusten eri palvelut, tuotteet ja keksinnöt

Asiantuntijat/Kuluttajat kertoivat (41 vastausta) mitä robotiikan sovellukset voisivat olla esimerkiksi: **kuluttajille, kotona, vapaa-aikaan, urheiluun, hyvinvoinnin alalla, lasten ja vanhusten hoidossa, media- tai viihde alalla:**

- Palvelurobotteja kotiin: Siivous, arjen askareet, ruoan laitto ja ruoanvalmistus automaatiot, kodin liikkuva viihdekeskus, kuluttajille ja kotikäyttöön erilaisia nostin- ja apulaitteita. Robotti siivoaa, laittaa ruokaa, pesee pyykkiä, silittää ja vie kaappiin. Rutiinitehtävien suorittaminen robotilla.

- Terveysthuollossa robotiikasta olisi varmasti paljon apua. Esimerkiksi, että robotti voisi jutella vanhuksen kanssa ja annostella lääkkeitä, lisäksi tuli esiin vanhusten ja lasten seura ja avustuspalvelu, robotin avulla itsenäinen arvokas vanheneminen, hoivarobotit, lääkkeiden jakelurobotit, läheisyysrobotit, sairaanhoitajien työtä helpottavat hoitorobotit.
- Kauko-ohjattavat autot, robottiliikenne palveluna.

Asiantuntijat vastasivat, mitä robotiikan sovellukset voisivat olla esimerkiksi: **yhteiskunnan ja kaupunkien palveluissa, turvallisuudessa, älykkäässä liikenteessä ja logistiikassa, töissä, koulutusalalla, teollisuuden- tai kaupan alalla:**

- Raskaiden tai vaarallisten tehtävien suorittaminen. Raskaan logistiikan robotisointi teollisuudessa, toimituksissa asiakkaille ja liikennöinnissä. Robotit tekemässä ihmisille vaarallisia töitä.
- Yhteiskunnassa ja kaupunkien huoltopalveluissa töiden automatisoituminen esim. maalausrobotti. Ympäristöön kohdistuvat siivous- ja puhtaanapito robotiikka palvelut.
- Kaupan alalla erilaisten tavaroiden keräilyjärjestelmien kehittyminen. Marketin tilaukset ja hyllyjen täyttö. Palvelurobotit kauppojen kassoilla, tavarankuljetuksessa ja logistiikassa.
- Teollisuuden valmistava tuotanto muuttuu hyvin pitkälti automatisoituneeksi, jossa roboteilla ja coboteilla on suuri merkitys tuottavuuden paranemiseen.
- Mobility: Automaattinen laivaliikenne ja joukkoliikenne, itse liikkuvat joukkoliikennevälineet, oma robottiauto vie haluamaasi paikkaan.

5.3 Nanoteknologia ja "printattava äly ohuilla nanoteknologia kalvoilla"

Tutkimme tässä kappaleessa nanoteknologian innovatiivisia tulevaisuuden tuotteita ja käyttöinnovaatioita, sekä uusia nanoteknologian liiketoiminta aloja, voidaan kehittää tulevaisuudessa. Minkälaisia käyttöinnovaatioita ja liiketoimintapotentiaalia voisi kehittää nanoteknologialla ja printattavalla älyllä muun muassa liikenteen ja logistiikan alalla, siivous alalla, kotona, kuluttajille, mediassa ja teollisuudessa.

Tässä kappaleessa selvitetään erikseen printattavan nanoteknologian ja printattavan älyn liiketoimintapotentiaalia teollisuudessa, kaupan alalla ja hyvinvointialalla. Asiantuntija/Kuluttaja vastauksia liiketoimintapotentiaalın tärkeydestä on myös printattavasta älystä yhteiskunnassa, kaupunkien palveluissa, kotona ja vapaa-aikana, sekä liikenteessä ja logistiikassa.

Nanoteknologia on käytännössä joukko uudenlaisia mahdollistavia teknologioita, joilla tyypillisesti tarjoavat parannettuja ominaisuuksia jo olemassa oleviin tuotteisiin. Nanoteknologia voi olla pinnoitteita, jotka hylkivät likaa, lisäävät kulutuksenkestoa ja toiminnallisuutta. Nanoteknologia voi olla myös lisäaineita, jotka parantavat kulutuksen kestoa, virtausominaisuuksia, optisia ominaisuuksia tai tuovat keveyttä ja lujuutta komposiittiin (Viinikka Eeva, Oske Nanoklusteri 2018).

Nanoteknologian määritelmä: Wikipedian mukaan nanoteknologia tai nanotekniikka on teknologia, jolla valmistetaan nanometrin mittakaavassa rakenteita siten, että muodostunut uusi rakenne tuottaa jonkun uuden suunnitellun ominaisuuden tai toiminnon. Yksi nanometri on vain miljoonasosa millimetristä (2020 Wikipedia). Nykyisin elektroniikassa hyödynnetään molekyylitason teknologiaa laajasti. Elektroniikassa esimerkiksi tietokoneiden kiintolevyjen lukupäissä ja tietokonesiruissa on nykyään useita osia, joiden toiminta perustuu nanoteknologiaan (2020 Wikipedia).

Nanoteknologia alkaa olla jokaisen Suomalaisen arkipäivän käytössä mm. kulutus elektroniikka tietokoneissa ja kännyköissä, LED valaisimet, likaa hylkivä nanopinnoitettu urheiluvaate, kengät tai puku. Lisää

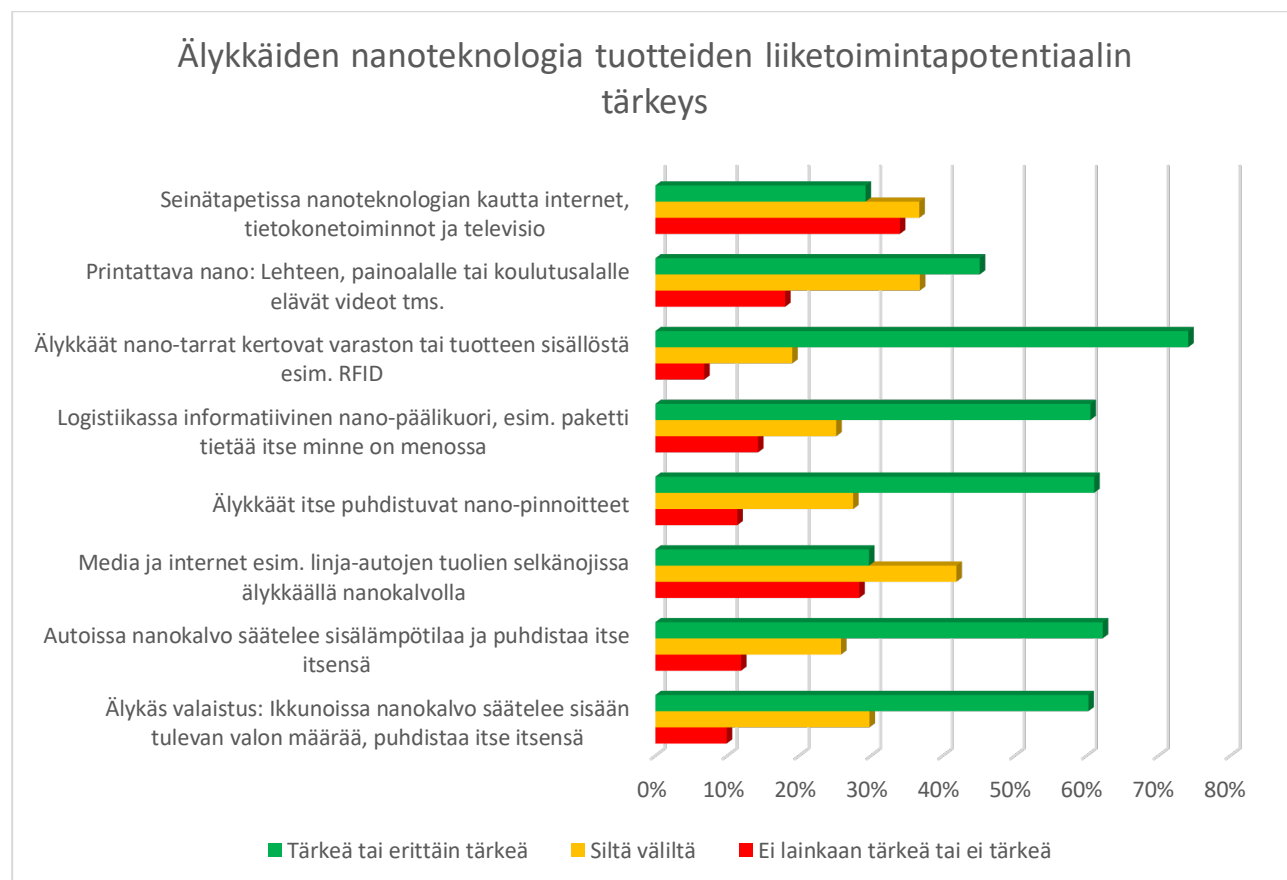
jokapäiväisiä nanosovelluksia ovat mm. ravintolan pöydässä puhtaana pysyvä nanopinnoitettu pöytäliina ja laduilla käytettävät nykyaikaiset sukset.

Nanoteknologiaa hyödyntävä liiketoiminta kasvaa Suomessa voimakkaasti. Jo vuonna 2012 nanoteknologian mahdollistama liiketoiminta kääntyi selvään nousuun. Aluksi vuonna 2008 nanoteknologiaa hyödyntävä liiketoiminta oli selvästi materiaalipainotteista, mutta 2012 yritysten liiketoiminta kattaa koko arvo-
ketjun ja kasvu on nopeinta palveluliiketoiminnassa. Nanomateriaaleista on pikkuhiljaa siirrytty valmiisiin tuotteisiin, koneisiin ja laitteisiin (Viinikka, Oske Nanoklusteri 2018).

Vuonna 2018 Suomessa oli palveluliiketoiminnan lisäksi 140 nanoteknologiayritystä, jotka myivät nanomateriaaleja, nanoteknologiavälituotteita (pinnoitteita tms), lopputuotteita (tuotteita, joissa on nanoteknologian mahdollistama ominaisuus) tai koneita ja laitteita. Nanoteknologian tuotekehitys ja visiot kehittyvät liiketoiminnaksi, kovin kasvu tullaan näkemään nanoteknologiaa hyödyntävän perinteisen teollisuuden lopputuotteissa (Viinikka, Oske Nanoklusteri 2018).

Tulevaisuuden visioissa nanoteknologian yksi mahdollinen tulevaisuuden sovellusalue on nanorobottien valmistaminen (2020 Wikipedia). Nanorobotit, nanobotit ovat nanokokoluokkaa olevia itsenäisiä koneita, jotka teoriassa pystyisivät esimerkiksi kulkemaan ihmisten verisuonissa ja elimistössä korjaten nyky lääketieteelle mahdottomia vaurioita solutasolla (2020 Wikipedia).

Seuraavaksi arvioimme nanoteknologiasovelluksien liiketoimintapotentiaalin tärkeyttä muun muassa liikenteessä, autoilussa, logistiikassa, kuluttajille, valaistuksessa, puhdistuksessa, kotona ja mediassa. Vihreät palkit ovat asiantuntijoiden arvioita tärkeää tai erittäin tärkeää. Oranssi on keskitason tärkeys ja punainen ei lainkaan tärkeää. Kuvassa on 151 asiantuntijan arviot nano-liiketoimintapotentiaalin tärkeydestä.



Kuvio 13. Älykkäiden nanoteknologia tuotteiden liiketoimintapotentiaali.

Asiantuntijat arvioivat Älykkäiden nanoteknologia tuotteiden liiketoimintapotentiaalin kannalta tärkeimmiksi seuraavat: Älykkäät nano-tarrat kertovat varaston tai tuotteen sisällöstä esim. RFID (74 %), Autoissa nanokalvo säätelee sisälämpötilaa ja puhdistaa itse itsensä (62 %), Älykkäät itse puhdistuvat nano-pinnoitteet (61 %), Logistiikassa informatiivinen nanokuori, esim. paketti tietää itse minne on menossa (61 %), Älykäs valaistus: Ikkunoissa nanokalvo säätelee sisään tulevan valon määrää, puhdistaa itse itsensä (60 %).

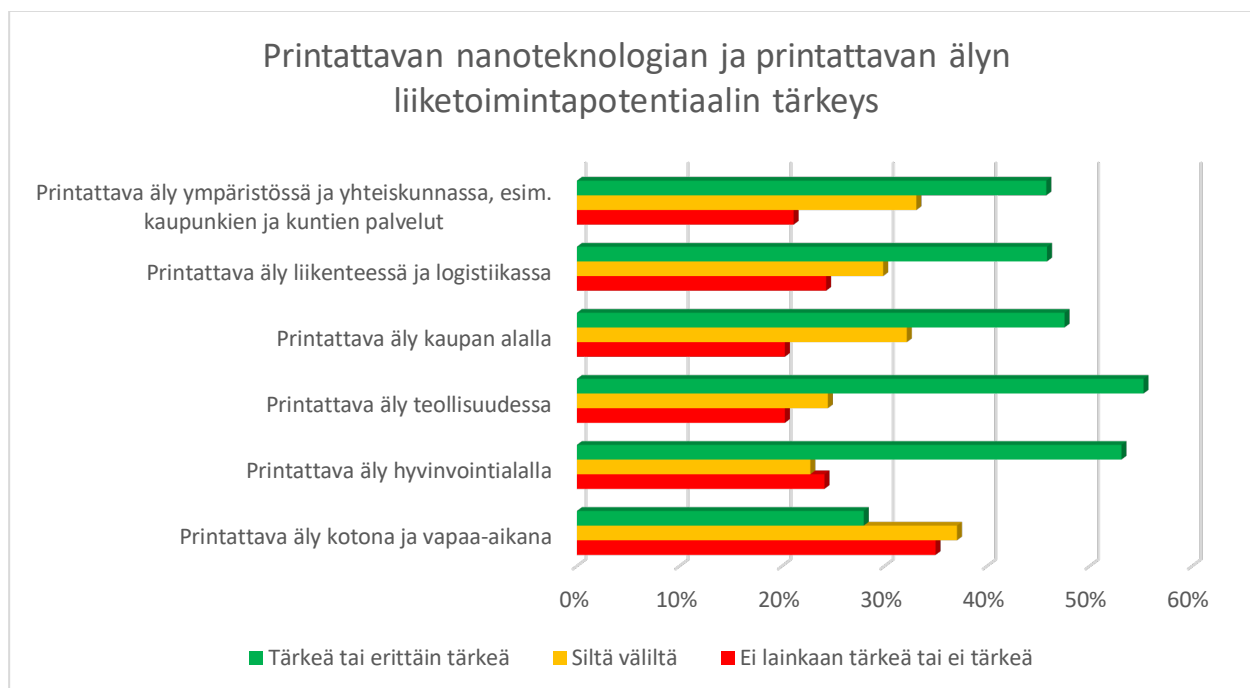
Taulukko 5. Älykkäiden nanotuotteiden liiketoimintapotentiaali

Älykkäiden nanoteknologia tuotteiden liiketoimintapotentiaali			
	Ei lainkaan tärkeä tai ei tärkeä	Siltä väliltä	Tärkeä tai erittäin tärkeä
Älykäs valaistus: Ikkunoissa nanokalvo säätelee sisään tulevan valon määrää, puhdistaa itse itsensä	10 %	30 %	60 %
Autoissa nanokalvo säätelee sisälämpötilaa ja puhdistaa itse itsensä	12 %	26 %	62 %
Media ja internet esim. linja-autojen tuolien selkänöissä älykkäällä nanokalvolla	28 %	42 %	30 %
Älykkäät itse puhdistuvat nano-pinnoitteet	11 %	28 %	61 %
Logistiikassa informatiivinen nano-pääliukuori, esim. paketti tietää itse minne on menossa	14 %	25 %	61 %
Älykkäät nano-tarrat kertovat varaston tai tuotteen sisällöstä esim. RFID	7 %	19 %	74 %
Printattava nano: Lehteen, painoalalle tai koulutusalalle elävät videot tms.	18 %	37 %	45 %
SeinätaPETissa nanoteknologian kautta internet, tietokonetoiminnot ja televisio	34 %	37 %	29 %

Asiantuntijat eivät arvioi kovinkaan tärkeiksi seuraavia: Printattava nano, Media ja internet esim. linja-autojen tuolien selkänöissä älykkäällä nanokalvolla, SeinätaPETissa nanoteknologian kautta internet, tietokonetoiminnot ja televisio.

Printattava äly ohuilla nanoteknologia kalvoilla- liiketoimintapotentiaalin tärkeys

Seuraavaksi esitämme asiantuntijoiden/kuluttajien arviot printattavan nanoteknologian ja printattavan älyn liiketoimintapotentiaalin tärkeydestä mm teollisuuden, kaupan, liikenteen ja logistiikan alalla. Asiantuntija vastauksia liiketoimintapotentiaalin tärkeydestä on myös printattavasta älystä hyvinvointialalla. ympäristössä, yhteiskunnassa, kaupunkien palveluissa, kotona ja vapaa-aikana.



Kuvio 14. *Printattavan nanoteknologian ja printattavan älyn liiketoimintapotentiaali.*

Vihreä väri merkitsee ”tärkeä tai erittäin tärkeä”, oranssi ”siltä väliltä” ja punainen väri ”ei lainkaan tärkeä tai ei tärkeä”. Kuviossa on 150 asiantuntijan arviot printattavan nanoteknologian ja älyn liiketoimintapotentiaalin tärkeydestä.

Printattavan nanoteknologian ja printattavan älyn liiketoimintapotentiaali nähdään tärkeimmäksi teollisuudessa (55 %) ja hyvinvointialalla (53 %). Asiantuntijat eivät arvioi kovinkaan tärkeiksi seuraavia: Printattava äly kotona ja vapaa-aikana (35 %), Printattava äly liikenteessä ja logistiikassa (24 %). Kolmannes vastaajista arvioi printattavan nanoteknologian liiketoimintapotentiaalin ei tärkeäksi tai siltä väliltä tärkeäksi.

Taulukko 6. *Printattavan nanoteknologian ja printattavan älyn liiketoimintapotentiaali.*

	Ei lainkaan tärkeä tai ei tärkeä	Siltä väliltä	Tärkeä tai erittäin tärkeä
Printattava äly kotona ja vapaa-aikana	35 %	37 %	28 %
Printattava äly hyvinvointialalla	24 %	23 %	53 %
Printattava äly teollisuudessa	20 %	24 %	55 %
Printattava äly kaupan alalla	20 %	32 %	48 %
Printattava äly liikenteessä ja logistiikassa	24 %	30 %	46 %

Vastaukset avoimiin kysymyksiin: Mitä voisi olla nanoteknologia ja "printattava äly ohuilla nanoteknologia kalvoilla" vuonna 2040?

Asiantuntijat/kuluttajat (55 vastausta) ovat vastanneet, että mitä nanoteknologia ja printattavan älyn keksinnöt voisivat olla esimerkiksi: **Kuluttajille, kotona, vapaa-aikaan, urheiluun, hyvinvoinnin alalla, lasten ja vanhusten hoidossa, media- tai viihde alalla:**

- Vastauksissa esimerkiksi ikkunalasit toimivat sähköä tuottavina aurinkopaneeleina: Sälekaihtimet pois ja nano kalvo tilalle, auringossa lasien tummennus tarpeen mukaan.
- Itsepuhdistuvuus nousi vahvasti esiin mm. ikkunat, pinnat, Itsepuhdistuvat silmälasit, autot ja tarvikkeet.
- Vaatteissa ja seinäpinnoissa älyteknologiaa, urheiluvaatteissa valaistus, vaatteiden kuidut avautuvat/sulkeutuvat lämpötilan ja kosteuden ohjaamina, ja itse puhdistuvat ja siliävät vaatteet.
- Älylaitteiden näytöt siirtyvät muille pinnoille: avoimeksi rullattava laite kännykässä tai tabletissa, joka venyy tarvittaessa. Pinnat, joissa internet sisältö esim. lehti.
- Erittäin kestävät ekologiset pinnoitteet, kulutuksen/ehjyyden mittaust, pinnankorjaus, kosteuden seuranta, hälytin/turvajärjestelmät. Erilaisia sensoreita diagnostiikkaan ja aineiden havaitsemiseen.
- Paremmiin toimivat lääkkeet ja terveyttä edistävät tuotteet. Vanhustenhoito, sairaanhoito ja esim. syövän hoito.

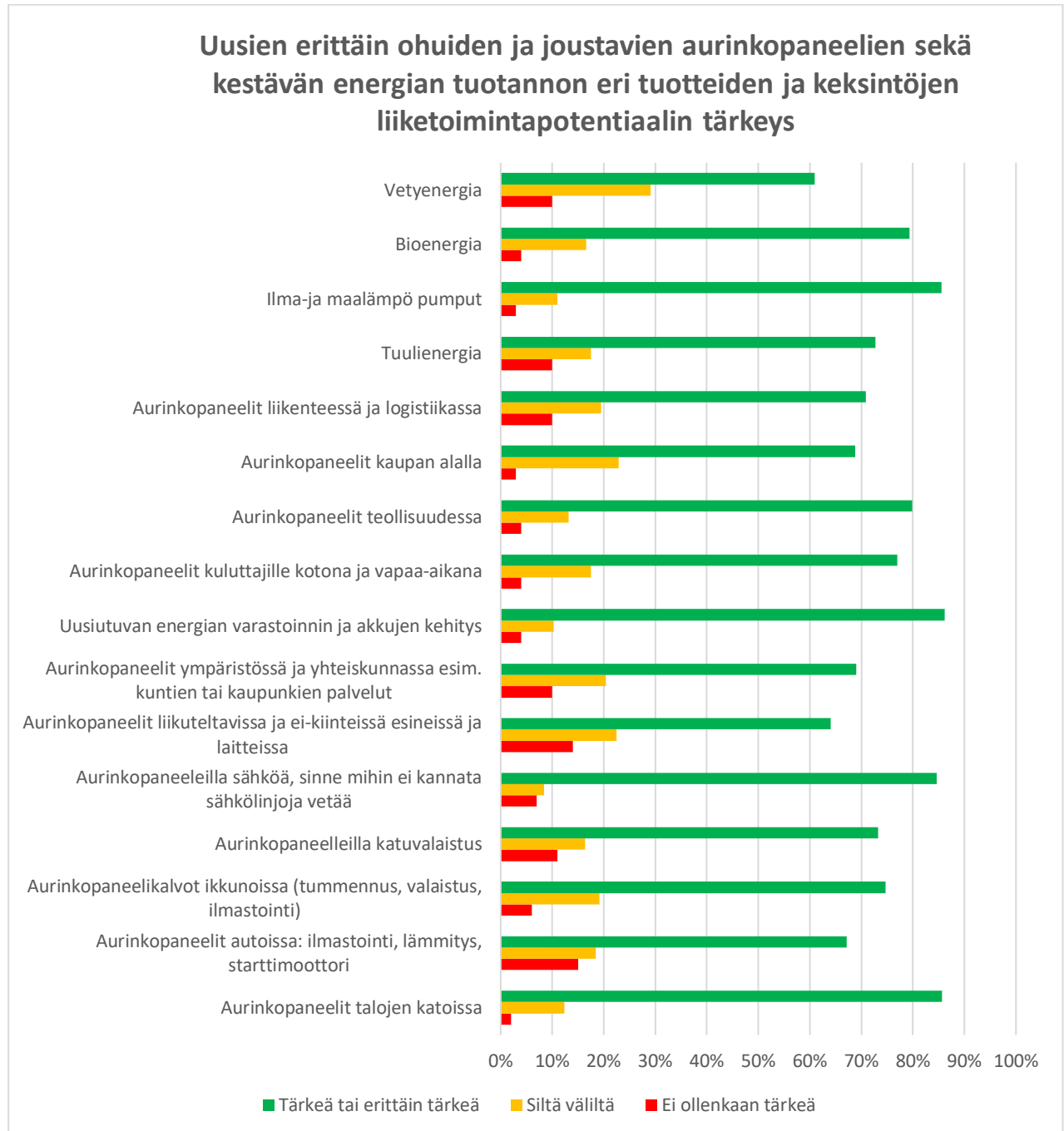
Asiantuntijat (49 vastausta) ovat vastanneet, että nanoteknologia ja printattavan älyn keksinnöt voisivat olla esimerkiksi: **Yhteiskunnan ja kaupunkien palveluissa, turvallisuudessa, älykkäässä liikenteessä ja logistiikassa, töissä, koulutus alalla, teollisuuden- tai kaupan alalla:**

- Erilaiset tunnistus- ja tunnistautumisjärjestelmät.
- Älykkäässä liikenteessä uusia valaistusmenetelmiä. Itsepuhdistuva auto, muokattava auton pinta, jossa voi vaihtaa väriä mielialan mukaan.
- Teollisuudessa uusia teknisiä rakennusmateriaaleja esimerkiksi itsestään korjautuvat materiaalit, väri-indikoituminen vaurioituessa, lämmön vaikutuksesta vaihtuvat pigmentit.
- Kaupassa ja logistiikassa tulee olemaan varmasti suuria säästöjä ja toiminnan tehostumista. esim. päivittyvät etiketit ja hintalaput, joissa vaihtuvat kielioptiot, suurennuslasitoiminto, uudenlaiset pakkausmateriaalit ja elintarvikepakkaukset, informatiivinen pinta.
- Itsestään puhdistuvat pinnat, tehokkaammat kemian prosessit, tehokkaampi energiantuotanto, pienempi kitka kulkuneuvoissa, kestävämmät suojamateriaalit, itseohjautuvat valot, ikkunaheijasteet ja itsepuhdistus, raikas ilmastointi, homeettomat rakennusmateriaalit ja talot.
- Bakteerien ja virusten leviämisen ehkäisy.

5.4 Uusien erittäin ohuiden ja joustavien aurinkopaneelien sekä kestäväen energian tuotannon eri tuotteet ja keksinnöt

Tutkimuksen yksi kohteista oli Uusien erittäin ohuiden ja joustavien aurinkopaneelien sekä kestäväen energian tuotannon eri tuotteet ja keksinnöt. Asiantuntija/kuluttaja vastauksia saatiin 146 kappaletta.

Aurinkopaneelien teknologia on kehittynyt jatkuvasti. Perusongelma tällä hetkellä ei ole niinkään paneelien teho, vaan kustannustehokkuus. Massatuotanto ja uudet valmistusteknologiat ovat painaneet hinnat tasolle, jolla monet sovellusalueet ovat avautuneet tai avautumassa. Kehitys ei kuitenkaan ole vielä saavuttanut millään lailla lakipistettään, vaan ohuiden, joustavien ja muun muassa painoteknologioilla valmistetuille paneeleille odotetaan suuria markkinoita.



Kuvio 15. Uusien erittäin ohuiden ja joustavien aurinkopaneelien sekä kestävän energian tuotannon eri tuotteiden ja keksintöjen liiketoimintapotentiaalin tärkeys.

Sovelluskohteina nähdään edellisen kuvion mukaisesti erityisesti ne paikat, jonne sähkölinjoja ei kannata vetää, sekä liikuteltavat esineet. Koska aurinkoenergia on jo luonteensa mukaisesti vaihtelevaa, on houkuttelevaa etsiä sovelluskohteita, jotka tavalla tai toisella varastoivat tuotettua sähköä. Näitä ovat mm.

akut, vetyenergia, lämpöpumput ja vastaavat. Aurinkopaneelien käyttökohteet ovat laajenemassa talojen katoille, katuvalaistukseen, autoihin jne. Energian varastointi on yksi kulmakivi, joten akkuteknologian kehittyminen on oleellista paneeleihin liittyen, koska se selkeästi laajentaisi niiden käyttökohteita (86 % vastaajista).

Taulukko 7. Uusien erittäin ohuiden ja joustavien aurinkopaneelien sekä kestävän energian tuotannon eri tuotteiden ja keksintöjen liiketoimintapotentiaalin tärkeys.

	Ei ollenkaan tärkeä	Siltä väliltä	Tärkeä tai erittäin tärkeä
Aurinkopaneelit talojen katoissa	2 %	12 %	86 %
Aurinkopaneelit autoissa: ilmastointi, lämmitys, starttimoottori	15 %	18 %	67 %
Aurinkopaneelikalvot ikkunoissa (tummennus, valaistus, ilmastointi)	6 %	19 %	75 %
Aurinkopaneelleilla katuvalaistus	11 %	16 %	73 %
Aurinkopaneelleilla sähköä, sinne mihin ei kannata sähkölinjoja vetää	7 %	8 %	85 %
Aurinkopaneelit liikuteltavissa ja ei-kiinteissä esineissä ja laitteissa	14 %	23 %	64 %
Aurinkopaneelit ympäristössä ja yhteiskunnassa esim. kuntien tai kaupunkien palvelut	10 %	20 %	69 %
Uusiutuvan energian varastoinnin ja akkujen kehitys	4 %	10 %	86 %
Aurinkopaneelit kuluttajille kotona ja vapaa-aikana	4 %	17 %	77 %
Aurinkopaneelit teollisuudessa	4 %	13 %	80 %
Aurinkopaneelit kaupan alalla	3 %	23 %	69 %
Aurinkopaneelit liikenteessä ja logistiikassa	10 %	19 %	71 %
Tuulienergia	10 %	17 %	73 %
Ilma-ja maalämpö pumput	3 %	11 %	86 %
Bioenergia	4 %	17 %	79 %
Vetyenergia	10 %	29 %	61%

*Vastaukset avoimiin kysymyksiin: Minkälaisia uusia käytännön älykkäitä sovel-
luksia, palveluita, tuotteita voisit kuvitella uusien erittäin ohuiden ja joustavien
aurinkopaneelien avulla olevan vuonna 2040?*

Asiantuntijoilta ja kuluttajilta saimme 105 avointa vastausta aurinkopaneelien eri käyttö mahdollisuuksista. Asiantuntijat ovat vastanneet, että uudet aurinkopaneeli keksinnöt voisivat olla esimerkiksi: **kuluttajille, kotona, vapaa-aikaan, urheiluun, hyvinvoinnin alalla, lasten ja vanhusten hoidossa, media- tai viihte alalla?** Useissa vastauksissa tuli esille uudet ohuimmat ja joustavat panelit, joiden avulla

- Uudet panelit ovat hyötysuhteeltaan nykyistä parempia, jolloin investoinnin takaisinmaksuaika muuttuu nykyistä houkuttelevammaksi. Aurinkopaneelit katossa, autossa, sekä mobiiliaurinkopaneelit.
- Kotiin: Aurinkopaneelien avulla sähköinen omavaraisuus ja kotiin lämmitys, ilmastointi, valaistus, käyttöveden lämmittäminen ja itsetuotettu kodin energia. Ikkunalasit toimivat sähköä tuottavina aurinkopaneeleina.
- Akut: Edullisemmat, kevyemmät ja kestävämmät akut kaikkiin laitteisiin, jolloin energiaa varastoidaan sitä varten, jolloin virtaa ei saa auringosta.
- Mobility: Aurinkovoimalla latautuvat kuljetettavat kevyet akkupaketit ja joustavat aurinkopaneelit. Mukana kuljetettavan pienenä elektroniikan virtalähde. Aurinkopaneelit mahdollistavat ilman sähköjoh-
toja toimivia sähkölaitteita, joita ohjataan langattomasti ja jotka saavat virtansa lähelle asenne-
tusta aurinkopaneelista. Esim. älytuotteet, älykorut ja vaatteet.
- Matkailu ja mobility: Riippumaton mobiili energiatuotanto matkailussa, kesämökeille, erityisesti saaristoon ja veneisiin, sekä käyttöveden lämmitys, vapaa-ajan asuntojen energiaratkaisut, veneet, ja retkeilyvarusteet. Kesämökkien energiansaanto, valaistus, patterit, pesu- tai tiskikone sähköjohdottomaan saareen.
- Laitteisiin integroidun aurinkopaneelit ja siten hyvin vähän tarvetta ladata mitään pienempiä laitteita pistorasiasta. Aurinkopaneelit pelastusliiveihin, pelastusveneisiin ja pakkauksiin, joissa tarvitaan kylmää tai lämpöä. Vapaan liikkumisen mahdollistavat laitteet esim. vaelluksessa tai saaristossa, jossa ei voi kännykkää ladata pistokkeesta. Veneen sähkömoottorin lataus veneessä.
- Ohuimmat ja joustavat paneelit, joilla voisi pinnoittaa erilaisia pintoja ei vain sileitä. Asiantuntija-kuluttajakommentti: "Haluaisin pystyä tuottamaan halutessani itse aurinkosähköä katolle tai seinille asennettavilla paneeleilla riippumatta siitä asunko kerros-, rivi- vai omakotitalossa. Haluaisin voida varastoida ja myydä sähköä tarvittaessa. Sähköautot pitäisi saada osaksi tätä infraa kaikissa taloyhtiöissä."
- Sähköisiä kulkuvälineitä edulliseen hintaan ja akkujen lataus turvallisesti (parempaa viranomaisvalvontaa, jotta latauksessa syttyvät laitteet saadaan pois markkinoilta).

Mitä uudet aurinkopaneeli keksinnöt voisivat olla esimerkiksi: **Yhteiskunnan ja kaupunkien palveluissa, turvallisuudessa, älykkäässä liikenteessä ja logistiikassa, töissä, koulutusala, teollisuuden- tai kaupan alalla?**

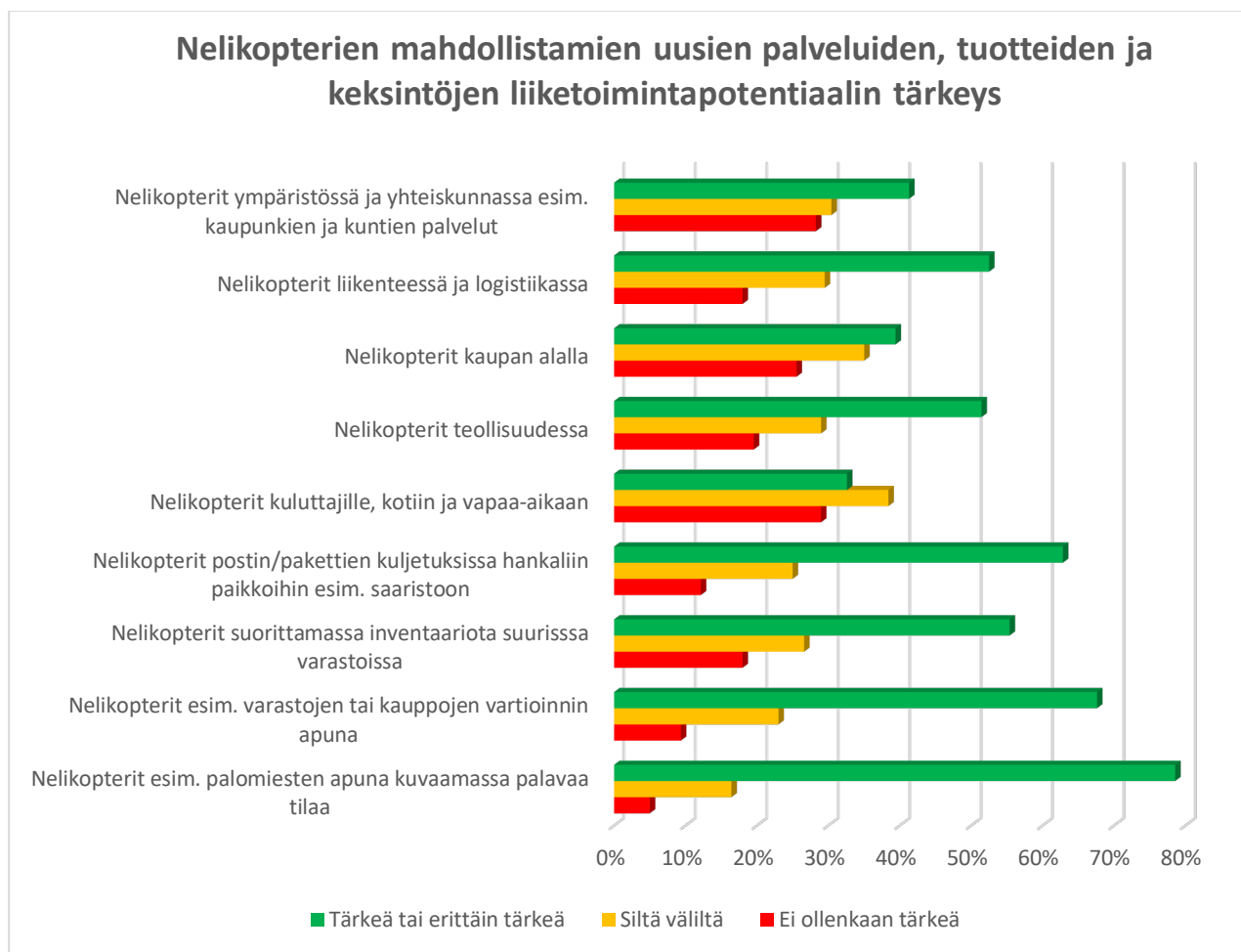
- Energialtaan autonomiset kunnat ja kaupungit: Lähialuetuotanto omin voimin. Energia itsenäinen kunta-ajattelu ja Ecocity. Itsetuotettu energia kustannussäästöjen tuottajana kaupoissa esim. Lidl on jo käytössä.
- Teollisuuden tai kaupan laitteet energian osalta omavaraisia. Paneeleilla energiaa suuryrityksille ja varastointitilojen energialähteiden täydentäjä. Paneelit, jotka toimivat silloin, kun valtakunnan verkko on alhaalla, nythän sähköntuotanto loppuu sähkökatkoon.

- Yhteiskunnan kannalta energian varastointi poikkeustiloja varten (energian akku tai kemiallinen säilöntä). Aurinkopaneelit lisääisivät sähköverkon joustavuutta ja yhteiskunnan kestävyttä sähköverkon kaatumista vastaan.
- Yhteiskunnassa:
 - Kaikki ylimääräiset pinnat valjastetaan jossain määrin sähköntuotannon tarpeisiin.
 - Yhteiskunnan katuvalaistus ratkaisut, lämmöntuotanto.
 - Lämmitys ja valo sisätiloissa ja ulkona, pihoilla, myös katuvaloissa.
 - Miksei kaupunkien tasakattoja ole jo alettu hyödyntää aurinkopaneeleilla?
 - Esimerkiksi valvontaan liittyvien laitteiden asennus paikkoihin, joihin ei tule sähköä.
- Kaikki ylimääräiset pinnat valjastetaan jossain määrin sähköntuotannon tarpeisiin. Teiden ja ajoneuvojen pinnoittaminen aurinkopaneelikalvolla, katuvalaistus aurinkoenergian avulla joka paikkaan. Busseissa ja rekoissa aurinkopaneelit, jolla kulkuneuvo liikkuu sähköllä, samoin kuljetuksessa, logistiikassa ja rahtilaivoihin.
- Tulevaisuuden laitteita ovat pienvoimalat, jotka perustuvat mm. lämpöeroihin (lämpölaajenevat kaasut yms.). Joet ja pienvoimalat. Tehokkaat vapaa-mäntäistyyppiset vetyvoimalat, jolloin vedyn tuottama taloudellinen hyötysuhde kasvaa.
- Vetyenergian tuotanto edullisemmaksi. Tuuli-energiaa pitäisi pystyä varastoimaan pitkäaikaisesti.

5.5 Nelikopterien mahdollistamat uudet palvelut, tuotteet ja keksinnöt

Tutkimuksessa selvitettiin nelikopterien mahdollistamia uusia palveluita, tuotteita ja keksintöjä. Asiantuntija vastauksia saatiin yhteensä 140 kappaletta.

Nelikopterit ovat levinneet viime vuosina sekä harraste, että ammattikäyttöön. Niiden käyttökohteita rajaa oikeastaan vain mielikuvitus, mutta ollaan selkeästi vasta kokeiluvaiheessa. Monissa maissa on kehitetty mm. pakettien kuljetusta suoraan kuluttajille, niiden käyttöä varastojen ym. valvonnassa jne. Onnettomuuksien ja vastaavien valvonnassa niitä jo käytetään jossain määrin. Logistiikka, kauppa ja teollisuus käyttö on vasta kokeiluvaiheessa. Nelikopteri teknologia on kypsä pitkään ja valmis käyttöön, mutta lainsäädäntö on usein vastassa. Jos teknologialainsäädäntö on kovin tiukka, niin tavalliset pienemmät yritykset karsiutuvat pois. Jos teknologialinja on salliva, niin pienemmätkin yrittäjät pääsevät markkinoille.



Kuvio 16. *Nelikopterien mahdollistamien uusien palveluiden, tuotteiden ja keksintöjen liiketoimintapotentiaalin tärkeys.*

Vastaajien mukaan todennäköisimpiä käyttökohteita ovat pelastuslaitosten käyttökohteet (79 %), vartiointi ja valvonta (68 %), sekä pakettien kuljetus (63 %). Laajamittainen käyttöönotto kuitenkin edellyttää jonkinlaista koordinoitua valvontaa lentokoneiden lennonjohdon tapaan. Ei voida päätyä tilanteeseen, jossa ilmatila vilisee nelikoptereita ilman minkäänlaista kontrollia. Yli puolet vastaajista piti tärkeänä Nelikopterit suorittamassa inventaariota suurissa varastoissa (55 %), Nelikopterit teollisuudessa (51 %) ja Nelikopterit liikenteessä ja logistiikassa (53 %).

Taulukko 8. *Nelikopterien mahdollistamien uusien palveluiden, tuotteiden ja keksintöjen liiketoimintapotentiaalin tärkeys.*

	Ei ollenkaan tärkeä	Siltä väliltä	Tärkeä tai erittäin tärkeä
Nelikopterit esim. palomiesten apuna kuvaamassa palavaa tilaa	5 %	16 %	79 %
Nelikopterit esim. varastojen tai kauppojen vartioinnin apuna	9 %	23 %	68 %
Nelikopterit suorittamassa inventaariota suurissa varastoissa	18 %	27 %	55 %
Nelikopterit postin/pakettien kuljetuksissa hankaliin paikkoihin esim. saaristoon	12 %	25 %	63 %
Nelikopterit kuluttajille, kotiin ja vapaa-aikaan	29 %	38 %	33 %
Nelikopterit teollisuudessa	20 %	29 %	51 %
Nelikopterit kaupan alalla	26 %	35 %	39 %
Nelikopterit liikenteessä ja logistiikassa	18 %	30 %	53 %
Nelikopterit ympäristössä ja yhteiskunnassa esim. kaupunkien ja kuntien palvelut	28 %	30 %	41%

Nelikoptereiden mahdolliset käyttöalueet ovat hyvin laajat, ehkä tässä vaiheessa jopa liian laajat, jotta nähtäisiin selkeästi missä pääasialliset käyttökohteet tulevat olemaan.

Vastaukset avoimiin kysymyksiin: Nelikopterien mahdollistamat uudet palvelut, tuotteet ja keksinnöt

Asiantuntijat ja kuluttajat kertoivat 80 avointa vastausta nelikoptereiden hyödyntämisalueelta. Mitä nelikopteri keksinnöt voisivat olla esimerkiksi: **kuluttajille, kotona, vapaa-aikaan, urheiluun, hyvinvoinnin alalla, lasten ja vanhusten hoidossa, media- tai viihde alalla?**

- Media, urheilu ja viihdeala: Erilaisten tapahtumien kuvaus/videointi, valokuvaus, dronakilpailut, dronet kuvaamassa studioissa, leluja, urheilussa suorituksen kehittämiseen. Esimerkiksi urheiluvalmennukseen nelikopterin avulla videokuvaa keräävä ja analyysoiva palvelu, joka auttaa kehittämään suorituksen tekniikkaa. "Olisi kiva vuokrata kopteri ja lentää sillä VR-lasien avulla."
- Reaaliaikainen paikkatietokuva, tarvittaessa, hätäpalvelujen osana, nelikopteri palomiesten apuna (tulipalot, teollisuuspalot, metsäpalot). Turvallisuuden lisääminen.
- Tavarankuljetus. Kiireelliset lähitoimitukset esim. vanhusten hoidossa tai onnettomuuspaikalle. Pakettien toimittaminen kotiovelle, avustaminen asioiden nostamisessa ja kantamisessa. Nelikopterit lasten ja vanhusten valvonnan apuna.
- Kopterit kattojen ja iv- ja savuhormien tarkastuksessa. Lumen ja jään tarkkailussa ja poistossa katoilta. Kiinteistöjen huollon ja seurannan kohteet. Maatalousyrittäjille metsän, peltojen, eläinten seuranta.
- Lentävä auto lienee saavuttanut vihdoin konkretian vuonna 2040, lentävät ihmisenkuljettimet.
- Metsässä kulkiessa voisi nelikopteri olla apuna, jos kompassi pettää.
- Kotiin: Nelikopteri puhdistaisi talon saderännit ja tarkistaisi, onko siellä kunta paljon lehtiä ja roskaa. Nelikopteri ja lisäapuväline loisi lumet katolta.

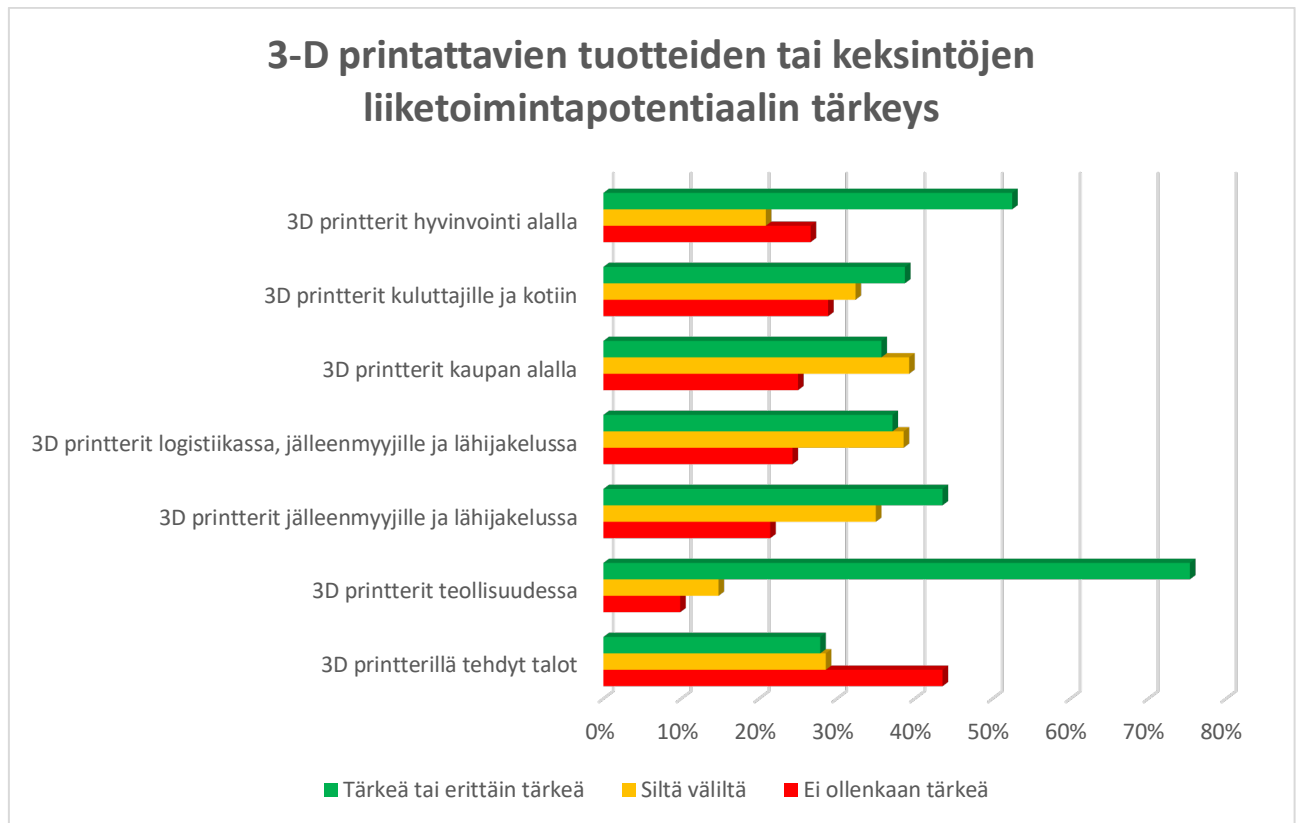
Mitä nelikopterin keksinnöt voisivat olla esimerkiksi: **yhteiskunnan ja kaupunkien palveluissa, turvallisuudessa, älykkäässä liikenteessä ja logistiikassa, töissä, koulutusalailla, teollisuuden- tai kaupan alalla?**

- Posti kulkee nelikopterin avulla hankaliin tai kaukaisiin kohteisiin, mm. saaristoon.
- kartastokuvaus
- kaupassa nelikopterit kerää tuotteet ja tuo kotiin, pienten tavaroiden kuljetus, esim. kaupan ja ravintola-alan pientavarakuljetukset
- pelastus- ja ensiaputarvikkeiden toimitus hankalakulkuihin paikkoihin, ensiapuvälineiden toimitus, ilmakäytävien hyödyntäminen etenkin lähikuljetuksissa, tavaroiden nopea kuljetus.
- Etsintä-/jäljityskoptereita viranomaisille, vaarallisiin työolosuhteisiin ja suorittamaan vaaralliset tehtävät. Turvallisuuden valvonnassa. Valvonta ja rikostorjunnan tehtävissä. Turvallisuuteen liittyvät tilannekuva, opastaminen, ja palvelut, joissa on tarve päästä nopeasti paikalle. Ensiavun, poliisin ja palokunnan nopea ensiapu ja ensiaputarvikkeet kohteeseen. Tulipalojen ja onnettomuuksien seuranta ja mahdollisesti myös paikallistaminen mm. kadonneiden ihmisten etsimisessä. Poliisivalvonta esim. liikenteessä
- Teollisuudessa tuotteiden ja puolivalmisteiden siirtelyyn. Teollisuusalueiden vartiointi.
- Maataloudessa on useita sovellusmahdollisuuksia nelikoptereille. Ne parantavat merkittävästi tuottavuutta.
- Mainonta ja markkinointi.
- Luonto- ja patikointireittien seurantaa missä esim. nähtävää eläimet, revontulet
- Metsäpalovalvonta ja kaikenlainen etsintä on helpottunut tämän teknologian myötä. Isoilla markkinoilla kuitenkin ensisijaisesti sotateollisuuden käyttöön.

5.6 3D-printattavat tuotteet ja keksinnöt

3D-printattavien tuotteiden tai keksintöjen liiketoimintapotentiaalin tärkeys

Tutkimuksessa selvitettiin 3D-printattavien tuotteiden tai keksintöjen liiketoimintapotentiaalin tärkeyttä. Asiantuntijavastauksia saatiin 143 kappaletta.



Kuvio 17. 3D-printattavien tuotteiden tai keksintöjen liiketoimintapotentiaalin tärkeys.

Kolmiulotteinen tulostus (3D) on joukko teknologioita, joilla erilaisia esineitä voidaan tuottaa suoraan lopulliseen muotoon ilman monia valmistusvaiheita. Sille on toisaalta ennustettu suurta potentiaalia, ja toisaalta käyttöönotto on ollut suhteellisen hidasta. Viime vuosina se on kuitenkin levinnyt tulostin laitteiden hintojen laskiessa myös kuluttajien ja harrastekäyttöön. Teollisuusmittakaavainen käyttö on edelleen rajoittunut erikoistuotteisiin, eikä ole saavuttanut massamittakaavaa.

Vastaajien mukaan kuitenkin erityisesti teollisuuskäytölle odotetaan suurta kasvua, koska $\frac{3}{4}$ vastaajista piti tätä erityisen tärkeänä.

Taulukko 9: 3D-printattavien tuotteiden tai keksintöjen liiketoimintapotentiaalin tärkeys.

	Ei lainkaan tärkeä tai ei tärkeä	Siltä väliltä	Tärkeä tai erittäin tärkeä
3D-printterillä tehdyt talot	44 %	29 %	28 %
3D-printterit teollisuudessa	10 %	15 %	75 %
3D-printterit jälleenmyyjille ja lähijakelussa	21 %	35 %	44 %
3D-printterit logistiikassa, jälleenmyyjille ja lähijakelussa	24 %	39 %	37 %
3D-printterit kaupan alalla	25 %	39 %	36 %
3D-printterit kuluttajille ja kotiin	29 %	32 %	39 %
3D-printterit hyvinvointi alalla	27 %	21 %	53 %

Liiketoimintapotentiaalien arvioinnissa teollisuuskäytön (75 %) lisäksi nousevat esille lähijakelu (44 %), joka tarkoittaa tuotteiden tulostamista lähellä asiakasta. Muun muassa varaosien tulostamista on jo pitkään spekuloitu. Hyvinvointialueelle (53 %) arvioidaan samoin potentiaalia.

Vastaukset avoimiin kysymyksiin: Minkälaisia uusia sovelluksia, palveluit, käytäntöjä ja tuotteita voisi olla kolmiulotteiset 3D-printattavat tuotteet ja keksinnöt alalla vuonna 2040?

Asiantuntijat ja kuluttajat kirjoittivat 94 vastausta 3D:n mahdollisuuksiin. **Mitä 3D-printterien keksinnöt voisivat olla esimerkiksi: Kuluttajille, kotona, vapaa-aikaan, urheiluun, hyvinvoinnin alalla, lasten ja vanhusten hoidossa, media- tai viihde alalla?**

- Kodin pientarpeiden printtaus, personoidut tuotteet, kotiin 3D printteri, jolla vois printata astioita eri tarpeisiin ja sulattaa takaisin massaksi tarpeen loppuessa, Kierrätys ja uudelleenkäyttö.
- Virtuaali 3D-mallien kirjasto, josta valita tarvikkeita tunnuksella. Kotikäyttöön 3D ohjelma-arkisto -tuotekaavat. 3D-printteri kotiin, jolle käytännön soveltamismahdollisuuksia eri tarpeisiin, tarve esineitä.
- Mittatilaustuotteita voisi valmistaa paljon halvemmalla, ja se hyödyttäisi kuluttajia.
- Tulostuspalvelu, skannaus ja tulostus, vanhan ajan valokuvausliikkeen tapaan. Kuluttajavastaus esimerkki: "Yritin löytää 3D-tulostuspalvelua, joka olisi tulostanut minulle autoon pölykapselit. Uusia ei enää valmisteta, mutta yksi minulla on malliksi. Palvelua ei löytynyt."
- 3D-printteri mahdollistaa uuden printterituotoksen monenlaiseen erityistarpeeseen ilman viiveitä, pienten tuotteiden printtaus. Tavarantoimittaminen, esimerkiksi varaosa autoon tai kodinkoneisiin
- Yhteisomistajuus: Nopeat varaosat esimerkiksi 'taloyhtiön tulostimella' tai kirjaston tulostimella.
- Viihde: Erilaisten viihdealan, esim. naamioiden, lelujen nopea printtaaminen
- Yksilöllisyys: Yksilölliset printattavat "varaosat", kuten polvi- ja lonkkanivelet, tekohampaat, spesiaali tavara, yksilöllisiä lääketieteellisiä välineitä, muotiesineitä, sähkömailojen lavat, erilaisten lelujen tulostus, varaosien tulostus ja ihmisille varaosat (hampaat, luut jne.)

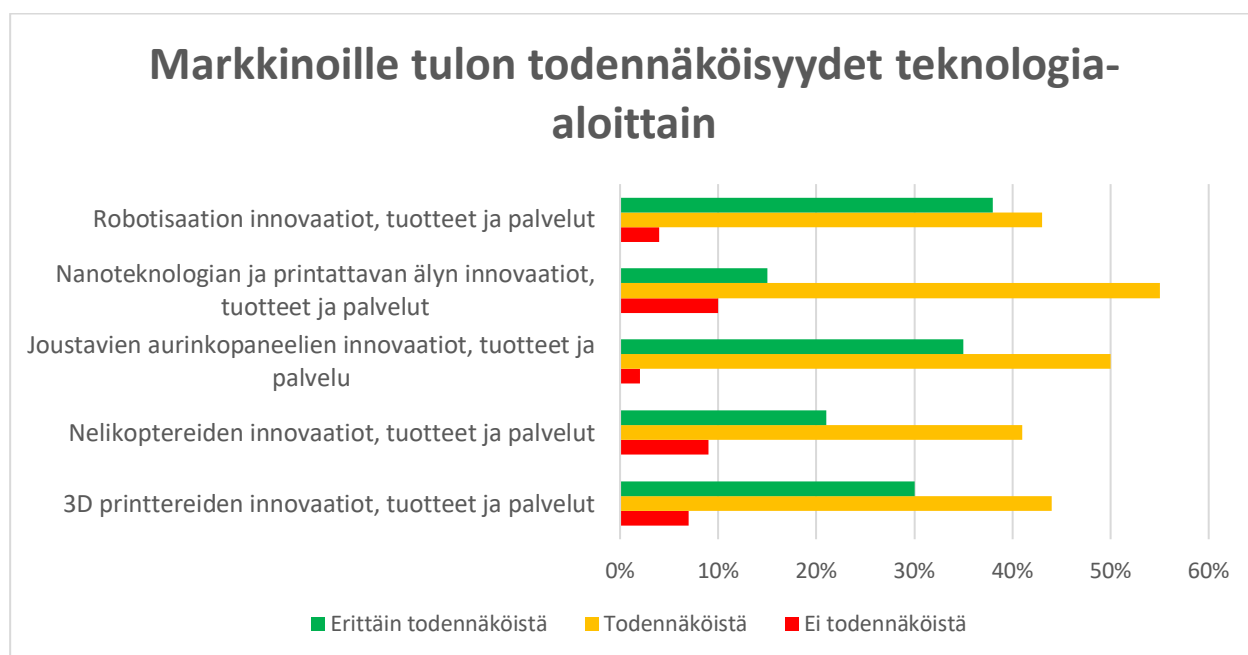
Mitä 3D-printterien keksinnöt voisivat olla esimerkiksi: **Yhteiskunnan ja kaupunkien palveluissa, turvallisuudessa, älykkäässä liikenteessä ja logistiikassa, töissä, koulutusalaalla, teollisuuden- tai kaupan alalla?**

- Varaosien printtaus. Harvinaisen varaosan tulostukseen. Esim. Rautakaupassa (ei tilata kiinasta ja kuljeteta, vaan paikallinen tulostus). Kustomoidut varaosat kaikkeen edullisesti, myös metalleista ja orgaanisista materiaaleista.
- Hyvinvoinnin alalla erilaisten kalliiden instrumenttien valmistus paikallisesti kysyntätarpeen mukaisesti. Hoito-alalla kipsien, apuvälineiden, hampaiden, tekoelimenien ja tekojäsenten printtaus. Lääketieteessä voitaisiin printata elimiä, luita, tukirakenteita ihmiselle
- Yritysten tuotteiden 3D-malleja myydään maailmanlaajuisesti lisensoituna pilvipalveluiden kautta 3D-tulostuspalveluille. Yleinen varaosatuotanto, kun tuotteiden/varaosien 3D-mallinnuksen skemat on saatavilla.
- Teollisuus voisi tuottaa mittatilaustuotteita itselleen ja asiakkailleen edullisesti. 3D-tulostus keskittyy ennen kaikkea liitostekniikkaan, keveyden asettamiin vaatimuksiin ja prototyypeihin sekä uniikkiin tuotantoon. Nopeat kokeilut ja pilotointi, voi tulostaa yhden ja sitten kokeilla toimiiko. Riittävän halpa ja laaduka metallijauheella toimiva 3D-tulostin. Metallikappaleet, joissa kappaleen eri osissa on eri lejeerinkejä/metalleja.
- 3D-printterit sinällään ei tule olemaan oleellinen itsenäinen osa. Tulevaisuus on automaation/robotiikan, jossa mukana on 3D-tulostus. Materiaalin tuottaminen paikallisesti on edelleen nopeampaa ja ekologisempaa käytetyn energian suhteen (riippuen energian tuotantotavoista).
- Ruuan tulostaminen.
- Kun materiaalit monipuolistuvat ja tarkkuus lisääntyy, niin mahdollisuudet teollisuudessa ja rakentamisessa ovat loputtomat mm. Talot, tuotteet ja osat pystyy printtaamaan jatkossa nopeasti ja helposti.

6. MARKKINOILLE TULON TODENNÄKÖISYYDET JA AIKATAULUT TEKNOLOGIA-ALOITTAIN

6.1 Markkinoille tulon todennäköisyydet teknologia-aloittain

Tutkimuksessa selvitettiin myös näkemyksiä markkinoille tulon todennäköisyyksistä teknologia aloittain ja asiantuntijoiden vastauksia saatiin 146.



Kuvio 18. Markkinoille tulon todennäköisyydet teknologia-aloittain.

Tutkimuksessa selvitettiin myös näkemyksiä markkinoille tulon todennäköisyyksistä teknologia aloittain ja asiantuntijoiden vastauksia saatiin 146. Joustavien aurinkopaneelien innovaatioita pidettiin selkeästi todennäköisimpänä alueena, koska 35 % piti erittäin todennäköisenä markkinoille tuloa ja todennäköisenä 55 % eli yhteensä 90 %. 3D-tulostus on ollut joissain määrin markkinoilla jo jonkin aikaa, mutta suhteellisen suppeasti. Niinpä sen todennäköisyyksinä pidettiin yhteensä lähes 75 %. Robotisaation esiintuloa pidetään hyvinkin todennäköisenä 38% ja todennäköisenä 43 % eli yhteensä 81%.

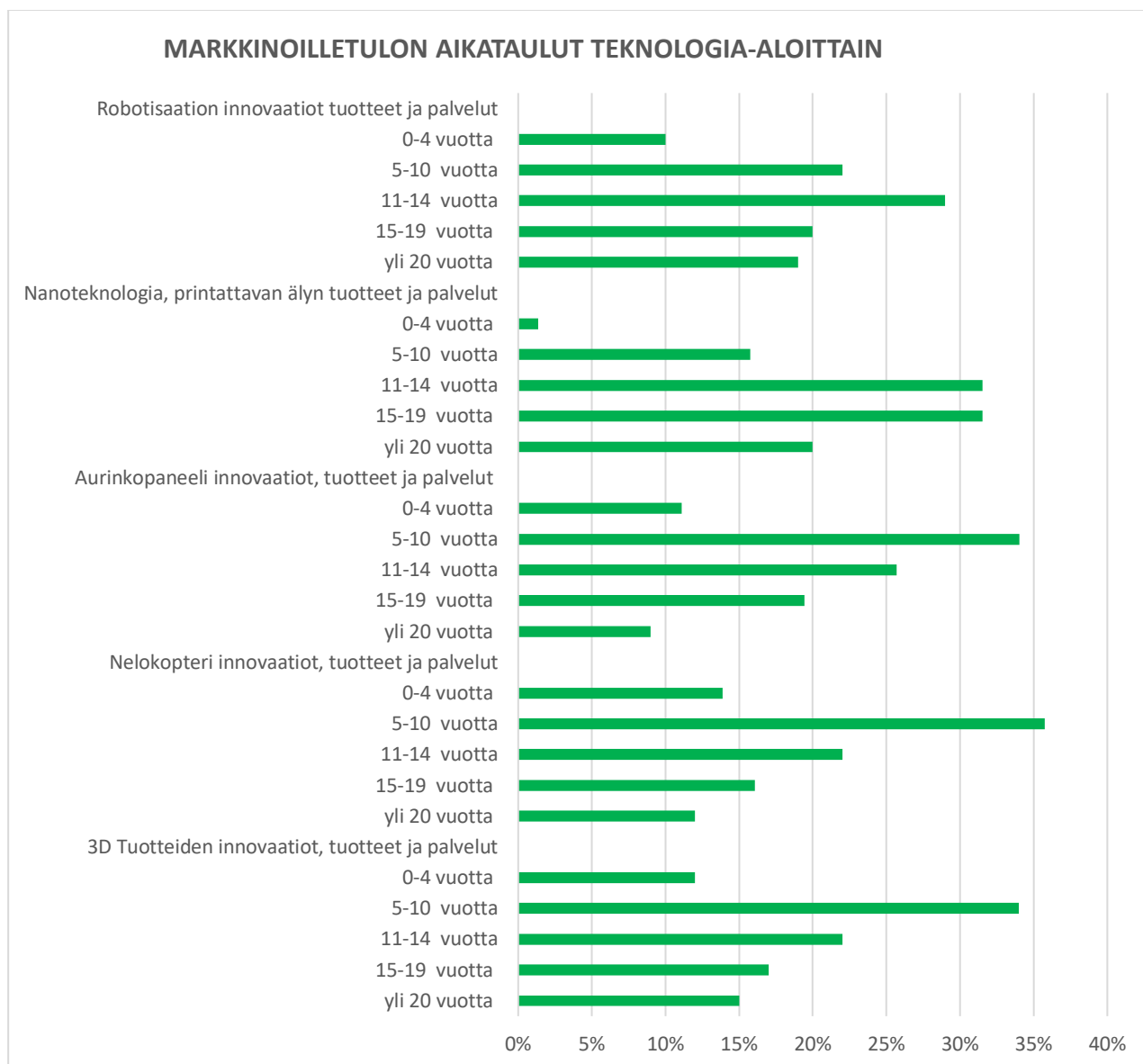
Huolimatta varhaisesta kehitysvaiheestaan nelikoptereiden markkinoille tuloa pidettiin seuraavaksi todennäköisimpänä. Nanoteknologiassa markkinoille tulon odotukset jakaantuvat siten, että vain 15 % pitää sitä erittäin todennäköisenä, mutta 55 % todennäköisenä. Tämä voi johtua siitä, että markkinoille tulo jää pidemmälle tulevaisuuteen.

Taulukko 10. Markkinoille tulon todennäköisyydet teknologia-aloittain.

Todennäköisyys	Ei todennäköistä	Todennäköistä	Erittäin todennäköistä
3D-printtereiden innovaatiot, tuotteet ja palvelut	7 %	44 %	30 %
Nelikoptereiden innovaatiot, tuotteet ja palvelut	9 %	41 %	21 %
Joustavien aurinkopaneelien innovaatiot, tuotteet ja palvelu	2 %	50 %	35 %
Nanoteknologian ja printattavan älyn innovaatiot, tuotteet ja palvelut	10 %	55 %	15 %
Robotisaation innovaatiot, tuotteet ja palvelut	5 %	43 %	38 %

6.2 Markkinoille tulon aikataulut teknologia-aloittain

Markkinoille tulon aikataulua arvioi 143 asiantuntijaa. Yksi tulevaisuuden tutkimusten haastavimmista näkökohdista on tarkistaa innovaatioiden ajoitus. On hyvin yleistä korostaa lyhyen aikavälin kehityksen merkitystä ja vauhtia ja päinvastoin aliarvioida pitkän aikavälin vaikutuksia.



Kuvio 18. Markkinoille tulon aikataulut teknologia-aloittain.

Kyselylomakkeessa vastaajia pyydettiin arvioimaan todennäköisimmät innovaatioiden, tuotteiden ja palveluiden aikataulut. Arviot jaettiin lyhyen aikavälin (0–4 vuotta), keskipitkän (5–10 vuotta) ja pidemmän aikavälin vaikutuksiin. Viimeinen on jaettu 11–14, 15–19 ja yli 20 vuoden ajanjaksoihin.

Koska suurin osa innovaatioista on luonteeltaan radikaaleja, lyhyen aikavälin eli alle 4 vuoden odotukset olivat kohtuulliset. Kuitenkin keskimäärin 5–10 vuoden aikana suhteellisen monien tekniikoiden odotetaan kypsyvän ja vaikuttavan merkittävästi.

Tarkemmin sanottuna nelikoptereiden aikajanalla nähdään olevan vaikutuksia jo 5–10 vuoden jälkeen, samoin kuin aurinkopaneelilla. Aikajana kysymykset keskittyivät myös teknologioihin perustuviin tuotteisiin ja palveluihin. Siten nelikopterien ja aurinkopaneelien kypsempi teknologiavaihe näyttää osoittavan näiden erityyppisten sovellusalueiden ja näihin perustuvien uusien tuotteiden ja palvelujen aikataulun.

Nanoteknologiassa ja robotiikassa odotetaan suurta käytettävyyttä korkeintaan yli 10 vuoden aikana, mikä heijastaa näiden tekniikoiden varhaista kehitysvaihetta.

7. SUOMEN TALOUDELLE MERKITTÄVIMMÄT UUDET KEKSINNÖT JA INNOVAATIOT

Tutkimme uusia keksintöjä ja innovaatioita, jotka asiantuntijat uskovat olevan tärkeimpiä suomelle mm. muuttaa hyvinvointia, vähentää työttömyyttä, luo talouskasvua ja kilpailuetua. Teknologian ja hyvinvoinnin välistä yhteyttä olisi tärkeää tutkia enemmän.

Pyysimme vastaajia valitsemaan matriisista kohdat, jotka uskoivat tärkeimmiksi Suomelle. Matriisiin vastasi 125 asiantuntijaa. Suomelle tärkeimmäksi arvioituja kohtia matriisiin rastitettiin 4915 kappaletta.

Matriisissa mitattiin tutkimuksessa tutkittujen teknologioiden vaikutuksia yhteiskuntaan, elämän laatuun ja kulutustottumuksiin. Samoin tutkittiin teknologioiden vaikutuksia Suomen kilpailukykyyn, talouskasvuun ja yrittäjyyteen, sekä työn luonteeseen että työllisyyden parantamiseen. Taulukko on kaksiosainen ja prosentit muodostuvat molempien taulukoiden 12 ja 13 yhteenlasketuista vaakariveistä.

Taulukko 12. Tutkimuksessa tutkittujen teknologioiden vaikutuksia yhteiskuntaan, elämän laatuun ja kulutustottumuksiin, kilpailukykyyn, talouskasvuun ja yrittäjyyteen sekä työn luonteeseen että työllisyyden parantamiseen.

	Internet joka paikassa	Internet esineissä	internet pilvipalvelut (Cloud technology)	Robottiikka sovellukset	Työn automatisointi	Itse ajavat kulkuneuvot
Muuttaa elämän laatua ja hyvinvointia myönteisesti	45 8,93 %	29 5,76 %	33 6,55 %	55 10,91 %	48 9,52 %	25 4,96 %
Muuttaa kulutustottumuksia	60 14,78 %	46 11,33 %	23 5,67 %	35 8,62 %	21 5,17 %	36 8,87 %
Luo mahdollisuuksia yrittäjyydelle	63 9,20 %	67 9,78 %	45 6,57 %	74 10,80 %	58 8,47 %	37 5,40 %
Luo uusia tuotteita ja palveluita	58 8,68 %	61 9,13 %	45 6,74 %	77 11,53 %	35 5,24 %	50 7,48 %
Luo talouskasvua ja tuottavuutta Business to Consumer (BtoC)	44 9,15 %	37 7,69 %	27 5,61 %	62 12,89 %	43 8,94 %	34 7,07 %
Luo talouskasvua ja tuottavuutta Business to Business (BtoB)	46 8,40 %	43 7,85 %	46 8,39 %	72 13,14 %	58 10,58 %	31 5,66 %
Luo kilpailuetua Suomelle	52 9,42 %	39 7,06 %	36 6,52 %	66 11,96 %	57 10,33 %	32 5,80 %
Muuttaa organisaatiorakenteita	47 14,64 %	22 6,85 %	37 11,53 %	51 15,89 %	73 22,74 %	24 7,48 %
Vähentää työttömyyttä	26 16,05 %	13 8,02 %	10 6,17 %	16 9,88 %	13 8,02 %	5 3,09 %
Muuttaa työn luonnetta	62 10,55 %	50 8,50 %	47 7,99 %	91 15,48 %	103 17,52 %	60 10,21 %
Yhteensä	503	407	349	599	509	334

Asiantuntijat arvioivat tärkeimmiksi Suomelle, että uudet teknologiat luovat mahdollisuuksia yrittäjyydelle (685 kpl arvioita), luovat uusia tuotteita ja palveluita (668 arvioita) ja muuttavat työn luonnetta (588 arvioita).

Seuraavaksi eniten asiantuntijat uskovat uusien teknologioiden luovan kilpailuetua Suomelle (552 arviota), luovan talouskasvua ja tuottavuutta yritysten väliseen liiketoimintaan (Business to Business BtoB 548 arviota) sekä yrityksiltä kuluttajille suuntautuvaan liiketoimintaan (Business to Consumer BtoC 481 arviota). Suomelle tärkeäksi uskotaan myöskin, että teknologiat voivat muuttaa elämän laatua ja kansalaisten hyvinvointia myönteisesti (504 arviota). Näitä kaikkia asioita pidetään merkityksellisinä ja uskotaan laajasti uusien teknologioiden, tuotteiden ja palveluiden tuovan hyvinvointia Suomelle.

Kaikista vähiten sai arvioita työllisyyden paraneminen uusien teknologioiden avulla. Asiantuntijat arvioivat, että teknologiainnovaatiot eivät vähennä työttömyyttä vain 162 arviota 4915 arviosta. Kovinkaan merkityksellisinä ei myöskään pidetä kulutustottumuksien muutosta (406 arviota) tai muutoksia organisaattorakenteissa (321 arviota).

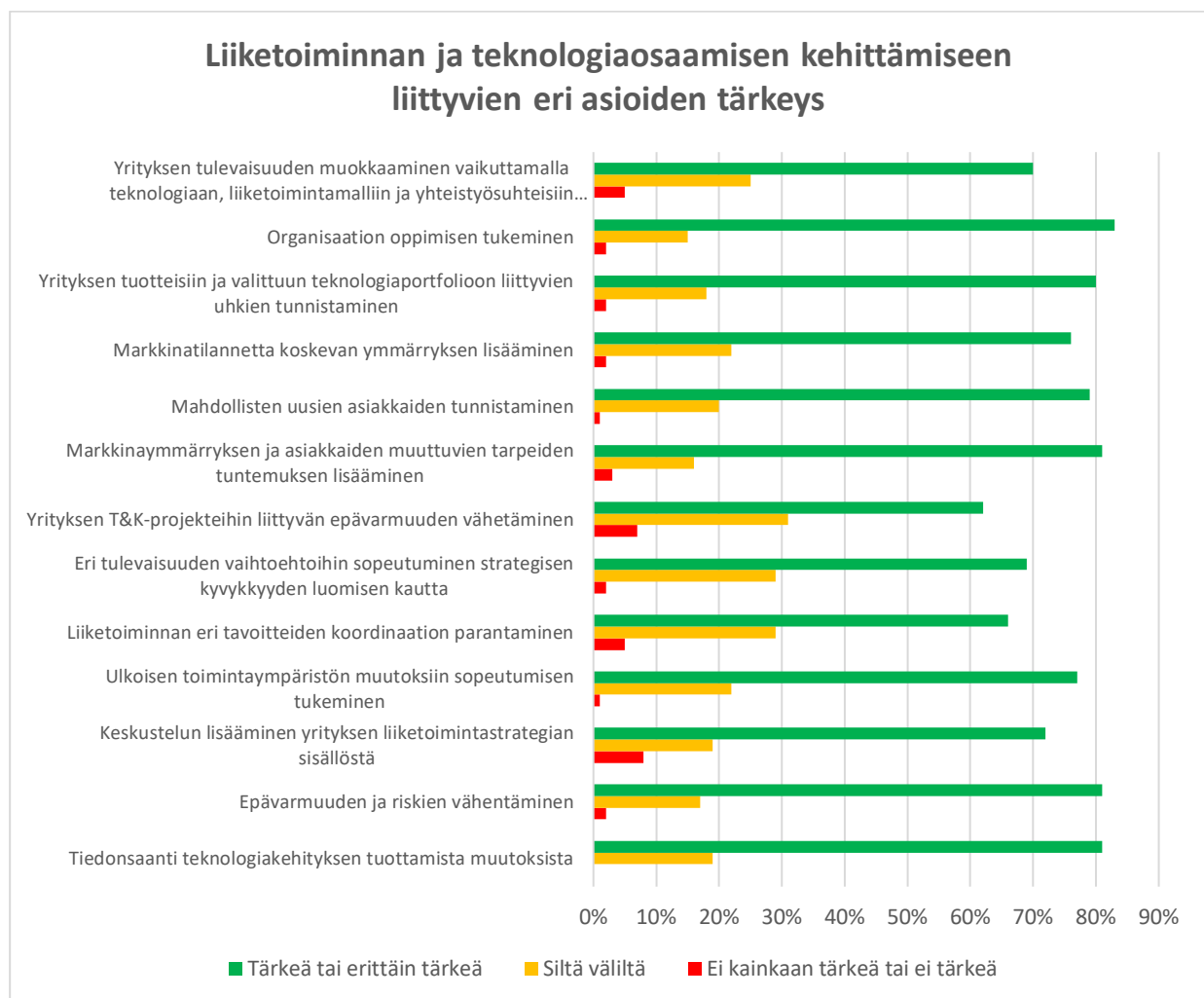
Taulukko 13. Tutkimuksessa tutkittujen teknologioiden vaikutuksia yhteiskuntaan, elämän laatuun ja kulutustottumuksiin, kilpailukykyyn, talouskasvuun ja yrittäjyyteen sekä työn luonteeseen että työllisyyden parantamiseen.

	3D-printtaus	Älymateriaalit	Nanoteknologia	Aurinko- ja tuulienergia	Energian varastointi	Yhteensä
Muuttaa elämän laatua ja hyvinvointia myönteisesti	29 5,75 %	55 10,91 %	45 8,93 %	73 14,49 %	67 13,29 %	504
Muuttaa kulutustottumuksia	45 11,08 %	42 10,34 %	33 8,13 %	35 8,62 %	30 7,39 %	406
Luo mahdollisuuksia yrittäjyydelle	72 10,51 %	73 10,66 %	65 9,49 %	65 9,49 %	66 9,63 %	685
Luo uusia tuotteita ja palveluita	74 11,08 %	77 11,53 %	78 11,68 %	55 8,23 %	58 8,68 %	668
Luo talouskasvua ja tuottavuutta Business to Consumer(BtoC)	47 9,77 %	47 9,77 %	48 9,98 %	45 9,36 %	47 9,77 %	481
Luo talouskasvua ja tuottavuutta Business to Business (BtoB)	44 8,03 %	49 8,94 %	58 10,58 %	46 8,39 %	55 10,04 %	548
Luo kilpailuetua Suomelle	41 7,43 %	59 10,69 %	59 10,69 %	54 9,78 %	57 10,32 %	552
Muuttaa organisaattorakenteita	19 5,92 %	16 4,98 %	11 3,43 %	10 3,11 %	11 3,43 %	321
Vähentää työttömyyttä	14 8,64 %	18 11,11 %	20 12,35 %	15 9,26 %	12 7,41 %	162
Muuttaa työn luonnetta	49 8,33 %	48 8,16 %	40 6,80 %	19 3,23 %	19 3,23 %	588
Yhteensä	434	484	457	417	422	4915

Eri uusista teknologia innovaatioista eniten vastauksia ja merkityksellisimpänä pidettiin robotiikan sovelluksia (599 arviota) ja työn automatisointia (509 arviota). Kolmanneksi eniten arviota sai Internet joka paikassa (503 arviota). Teknologia innovaatioista seuraavaksi eniten arvioita sai älymateriaalit (484 arviota) ja nanoteknologia (457 arviota). Vähiten teknologia tärkeysarvioita sai internet pilvipalvelut (Cloud technology 334 arviota) ja itse ajavat kulkuneuvot (349 arviota) yhteismäärä 4915 arviosta.

8. LIIKETOIMINNAN JA TEKNOLOGIAOSAAMISEN KEHITTÄMISEEN LIITTYVIEN ASIOIDEN TÄRKEYS

Asiantuntijat arvioivat Liiketoiminnan ja teknologiaosaamisen kehittämiseen liittyvien eri asioiden tärkeyden seuraavasti asteikolla 1=ei lainkaan tärkeä, 2=ei tärkeä, 3=siltä väliltä, 4=tärkeä ja 5= erittäin tärkeä. Asiantuntijavastauksia saimme 111 kappaletta. liiketoiminnan ja teknologiaosaamisen kehittämiseen kannalta suurin osa arvioi ehdottamamme tekijät tärkeiksi tai erittäin tärkeiksi.



Kuvio 20. Liiketoiminnan ja teknologiaosaamisen kehittämiseen liittyvien eri asioiden tärkeys.

Asiantuntijat arvioivat liiketoiminnan ja teknologiaosaamisen kehittämisen kannalta tärkeimmiksi (Tärkeä tai erittäin tärkeä) seuraavat sovellukset: Organisaation oppimisen tukeminen (83 %), Tiedonsaanti teknologiakehityksen tuottamista muutoksista (81 %), Epävarmuuden ja riskien vähentäminen (81 %), Markkinaymmärryksen ja asiakkaiden muuttuvien tarpeiden tuntemuksen lisääminen (81 %), Yrityksen tuotteisiin ja valittuun teknologiaportfolioon liittyvien uhkien tunnistaminen (80 %) ja Mahdollisten uusien

asiakkaiden tunnistaminen (79 %). Hyvin tärkeiksi asioiksi liiketoiminnan ja teknologiaosaamisen kehittämisen kannalta miellettiin myös Ulkoisen toimintaympäristön muutoksiin sopeutumisen tukeminen (77 %) ja Markkinatilannetta koskevan ymmärryksen lisääminen (76 %).

Vastausvaihtoehtoon ”Ei lainkaan tärkeä”, kaikki asiantuntijat vastasivat 0%, paitsi kahteen kysymykseen 0,95 %: Nämä kaksi vastausta ovat: Yrityksen T&K-projekteihin liittyvän epävarmuuden vähentäminen ja Organisaation oppimisen tukeminen. Asiantuntijat arvioivat vähiten tärkeiksi seuraavat ”Keskustelun lisääminen yrityksen liiketoimintastrategian sisällöstä” (8 % vastasi ei tärkeä”) ja ”Yrityksen T&K-projekteihin liittyvän epävarmuuden vähentäminen” (7 % vastasi ei tärkeä”).

Taulukko 14. Liiketoiminnan ja teknologiaosaamisen kehittämiseen liittyvien eri asioiden tärkeys.

	Ei lainkaan tärkeä tai ei tärkeä	Siltä väliltä	Tärkeä tai erittäin tärkeä
Tiedonsaanti teknologiakehityksen tuottamista muutoksista	0 %	19 %	81 %
Epävarmuuden ja riskien vähentäminen	2 %	17 %	81 %
Keskustelun lisääminen yrityksen liiketoimintastrategian sisällöstä	8 %	19 %	72 %
Ulkoisen toimintaympäristön muutoksiin sopeutumisen tukeminen	1 %	22 %	77 %
Liiketoiminnan eri tavoitteiden koordinaation parantaminen	5 %	29 %	66 %
Eri tulevaisuuden vaihtoehtoihin sopeutuminen strategisen kyvykkyyden luomisen kautta	2 %	29 %	69 %
Yrityksen T&K-projekteihin liittyvän epävarmuuden vähentäminen	7 %	31 %	62 %
Markkinaymmärryksen ja asiakkaiden muuttuvien tarpeiden tuntemuksen lisääminen	3 %	16 %	81 %
Mahdollisten uusien asiakkaiden tunnistaminen	1 %	20 %	79 %
Markkinatilannetta koskevan ymmärryksen lisääminen	2 %	22 %	76 %
Yrityksen tuotteisiin ja valittuun teknologiaportfolioon liittyvien uhkien tunnistaminen	2 %	18 %	80 %
Organisaation oppimisen tukeminen	2 %	15 %	83 %
Yrityksen tulevaisuuden muokkaaminen vaikuttamalla teknologiaan, liiketoimintamalliin ja yhteistyösuhteisiin verkostoissa	5 %	25 %	70%

9. MERKITTÄVIMMÄT TEKIJÄT TEKNOLOGISTEN INNOVAATIOIDEN TOTEUTUMISEN KANNALTA

Aaltolan ja Vallinin ”Ikkunoita tutkimusmetodeihin, metodin valinta ja aineistonkeruu” -teoksen mukaan parivertailumenetelmää käytetään muiden menetelmien (mm. kyselyn, testin, haastattelun) tukena (Vallin 2001). Tavoitteena parivertailussa on selvittää usean vertailtavan asian suuruus tai paremmuusjärjestystä.

Parivertailun paradoksi on nimetty keksijänsä, 1700-luvulla eläneen ranskalaisen matemaatikon ja valistusfilosofin Nicolas de Condorcet’n mukaan. Condorcet’n paradoksi liittyy tilanteisiin, joissa päätös on tehtävä enemmistön tahdon pohjalta, mutta vaihtoehtoja on enemmän kuin kaksi eikä enemmistö pidä mitään yksittäistä vaihtoehtoa lähtökohtaisesti parhaana. Condorcet kehitti tätä varten niin sanotun Condorcet’n menetelmän eli parivertailun (Wikipedia https://fi.wikipedia.org/wiki/Condorcet%E2%80%99n_paradoksi).

Parivertailussa kukin äänestäjä asettaa vaihtoehdot paremmuusjärjestykseen, vaihtoehtoja vertaillaan sitten yksittäisinä pareina ja voittajaksi valitaan vaihtoehto, jota enemmistö pitää parivertailuissa parempana suhteessa kaikkiin muihin vaihtoehtoihin.

Vertailtavana on yhtä aikaa vain kaksi muuttujaa tai asiaa. Vastaaja valitsee toisen esitetyn kysymyksen mukaisesti. Kukin vertailtava asia asetetaan vuoroin pariaksi ja näin ollen jokainen asia tulee verratuksi jokaisen muun asian kanssa. Vallinin mukaan parivertailua on esimerkiksi jalkapallon tai jääkiekon maaottelut, joissa jokainen pelaa vuorollaan toista vastaan ja lopputuloksena saadaan pistemääriin perustuva paremmuusjärjestys (Vallin 2001).

Parivertailuun vastaaminen on helppoa, sillä yhtä aikaa tarvitsee vain kahden asian miettimistä, kumpi on parempi. Lopputuloksena saadaan kunkin vastaajan looginen järjestys vertailevista olleista asioista. Sen lisäksi vastauksissa saadaan esille vertailtavien tekijöiden väliset suhteet (Vallin 2001). Suositeltava vertailtavien asioiden määrä on kuusi, joista saadaan jo 15 paria. Vertailuparien laatiminen onkin tutkimuksen onnistumisen ydin (Vallin 2001).

Tässä tutkimuksessa asiantuntijoita pyydettiin vastaamaan kysymykseen: ”Arvioi, kumpi rinnakkain esitetty tekijä on merkittävämpi teknologisten innovaation toteutumisen kannalta omien kokemuksiesi perusteella?” (Merkitse merkittävämpi tekijä eli 1 tai 2).

Tässä tutkimuksessa vertailtiin tunnettuja teknologisten innovaation liiketoiminnan kehittämisen ja toteutumisen kannalta merkittäviä tekijöitä. Parivertailtavia asioita olivat kuusi eri tekijää: (1) Eri uusien teknologisten vaihtoehtojen etsintä, (2) Kriittinen uusien vaihtoehtojen valinta eri liiketoimintamallien osalta, (3) Liiketoimintamallin käytännön toteutus suunnitelmallisesti, (4) Lisäoppiminen liiketoimintamallin toteutuksen yhteydessä, (5) Innovaatioprosessiin osallistujien erilaisuus eli diversiteetti, sekä (6) Kevyen ketterä (lean & agile operation) toimintamalli.

Kaikista 161 asiantuntijasta 100 asiantuntijaa vastasi tähän parivertailun osion kysymykseen. Merkin­ töjä tärkeydestä saimme yhteensä 1440 kappaletta. Taulukossa on ylempänä vastaajien lukumäärä ja vastausprosentit alla. Punaisella värillä on merkitty tärkeämpi tekijä.

Taulukko 15. Merkittävimmät tekijät teknologisten innovaatioiden toteutumisen kannalta. Eri tekijöiden vertailu parivertailun pohjalta (n=100).

Eri tekijät	1	2	Eri tekijät
Eri uusien teknologisten vaihtoehtojen etsintä	41 41 %	59 59 %	Kriittinen uusien vaihtoehtojen valinta eri liiketoimintamallien osalta
Eri uusien teknologisten vaihtoehtojen etsintä	29 29 %	71 71 %	Liiketoimintamallin käytännön toteutus suunnitelmallisesti
Eri uusien teknologisten vaihtoehtojen etsintä	29 29,59 %	69 70,41 %	Lisäoppiminen liiketoimintamallin toteutuksen yhteydessä
Eri uusien teknologisten vaihtoehtojen etsintä	32 32,65 %	66 67,35 %	Innovaatioprosessiin osallistujien erilaisuus eli diversiteetti
Eri uusien teknologisten vaihtoehtojen etsintä	33 34,74 %	62 65,26 %	Kevyen ketterä (lean & agile operation) toimintamalli
Kriittinen uusien vaihtoehtojen valinta eri liiketoimintamallien osalta	52 53,06 %	46 46,94 %	Liiketoimintamallin käytännön toteutus suunnitelmallisesti
Kriittinen uusien vaihtoehtojen valinta eri liiketoimintamallien osalta	35 36,46 %	61 63,54 %	Lisäoppiminen liiketoimintamallin toteutuksen yhteydessä
Kriittinen uusien vaihtoehtojen valinta eri liiketoimintamallien osalta	40 41,67 %	56 58,33 %	Innovaatioprosessiin osallistujien erilaisuus eli diversiteetti
Kriittinen uusien vaihtoehtojen valinta eri liiketoimintamallien osalta	57 60 %	38 40 %	Kevyen ketterä (lean & agile operation) toimintamalli
Liiketoimintamallin käytännön toteutus suunnitelmallisesti	34 35,79 %	61 64,21 %	Lisäoppiminen liiketoimintamallin toteutuksen yhteydessä
Liiketoimintamallin käytännön toteutus suunnitelmallisesti	44 46,32 %	51 53,68 %	Innovaatioprosessiin osallistujien erilaisuus eli diversiteetti
Liiketoimintamallin käytännön toteutus suunnitelmallisesti	45 47,87 %	49 52,13 %	Kevyen ketterä (lean & agile operation) toimintamalli
Lisäoppiminen liiketoimintamallin toteutuksen yhteydessä	50 53,19 %	44 46,81 %	Innovaatioprosessiin osallistujien erilaisuus eli diversiteetti
Lisäoppiminen liiketoimintamallin toteutuksen yhteydessä	57 61,29 %	36 38,71 %	Kevyen ketterä (lean & agile operation) toimintamalli
Innovaatioprosessiin osallistujien erilaisuus eli diversiteetti	56 60,22 %	37 39,78 %	Kevyen ketterä (lean & agile operation) toimintamalli
Yhteensä	634	806	

Parivertailumenetelmällä tärkeimmiksi nousivat seuraavat tekijät: "Lisäoppiminen liiketoimintamallin toteutuksen yhteydessä" ja "Innovaatioprosessiin osallistujien erilaisuus eli diversiteetti". Parivertailumenetelmällä selkeästi kolme kertaa tärkeämmäksi valittiin "Kriittinen uusien vaihtoehtojen valinta eri liiketoimintamallien osalta". Asiantuntija arvioivat, että "Eri uusien teknologisten vaihtoehtojen etsintä" tai "Kevyen ketterä (lean & agile operation) toimintamalli" eivät ole niin merkittäviä tekijöitä kuin muut, teknologisten innovaation liiketoiminnan kehittämisen ja toteutumisen kannalta.

10. HEIKOT SIGNAALIT – UUDET KEKSINNÖT, TUOTTEET JA INNOVAATIOIT ERI ALOILLA

Asiantuntijoilta/kuluttajilta kysyttiin ”Minkälaisia uusia keksintöjä, tuotteita, innovaatioita tai käytäntöjä voisi mielestäsi olla eri aloilla?”. Vastauksia saimme yhteensä 167 vastausta eri alueilta. Eniten vastauksia tuli kuluttajiin ja kotiin, ympäristöön ja hyvinvointiin liittyen, kuhunkin 24–26 kpl heikkoa signaalia tai ideaa. Liikenteeseen ja logistiikkaan, kauppaan ja teollisuuteen kuhunkin 16–21 kpl weak signaalia/ideaa, työn-tekoon 20 ja mediaan 13 kpl heikkoa signaalia/ideaa.

Esitetyt ideat kuvaavat sitä laajaa skaalaa, joita innovaatioiden tulevaisuuden käyttömahdollisuuksiin liittyy. Osaa ideoista jo sovelletaan jollain, usein hyvinkin suppealla, alueella. Tässä muutamia esimerkkejä saaduista vastauksista ja ideoista sekä avoimista kysymyksistä.

Taulukko 16. Heikkoja signaaleja, keksintöjä, tuotteita, innovaatioita tai käytäntöjä eri aloilla.

Kuluttajille, kotona ja vapaa-aikana	Ympäristössä ja yhteiskunnassa esim. kaupunkien ja kuntien palvelut	Hyvinvointipalveluissa, vanhusten ja lasten hoidossa
Älyvaate, joka mukautuu kelin olosuhteisiin, puettava ”puhelin”	Liikenne, valaistus kelin mukaan, robotisoitu tienhuolto,	Kuntoutus robottien avulla, henkilökohtainen robottiaivustaja, sosiaaliset robotit
Liikunnalliset seurantajärjestelmät	Ympäristösäätelijä, joka rajoittaa ympäristöjäljen laji- ja biomassakohtaiseksi	Robotisaation keksinnöt.
Älykkäät materiaalit.	Älykkäät materiaalit, cleantech ja energiateknologia.	Robotit, älyvaatteet ja -anturit.
Aurinkopaneelit, tuulivoima	Valaistus katujen aurinkopaneli pinnoitteella yhdistettynä nanoteknologiaan ja älyyn	Etävalvonta ja hoito
Raskaat ja vaaralliset työt, lämmitys ja perusenergia	Vaaralliset tehtävät	Valvonta
Kotiapu	Katujen ylläpito	Virtuaalimaailma
Käyttäjystävällisiä, peli- ja viihdemaailman kautta kotiin tuodaan koko ajan uusia innovaatioita	Datan analysoinnin hyödyntäminen päätösten tukena	Robotiikkaa
Älylliset kuluttajatuotteet	Energia ja palvelut	Robotit hoitavat vanhukset ja lapset
Siivousrobotit,	Liikennevälineet joko jokaisella oma tai yleinen väline, terveyspalvelut verkon kautta	Lääkejakelu, liikkumisen avustaminen
3D-printtaus, matkaketjut	Robotisointi ja automatisointi sairaaloissa	Älylaitteet, jotka mittaavat esim. Sykettä ja ilmoittaa automaattisesti poikkeavuudet
Älylaitteet, älyvaatteet ja energiaratkaisut	Jätehuolto, energiantuotannon kestävätkä ratkaisut	Älylaitteet ”inhimillisesti” apuna esim. Vanhusten hoidossa
Akkujen, sähkölaitteiden ja lausteknologioiden kehittyminen	Vuorovaikutusta asiakkaan kanssa ilman fyysistä siirtymistä, esimerkiksi terveydentilan monitorointi etäältä	Robotiikkaa
Älytekniikat	Kunta-applikaatio, joka palvelee kuntalaisia.	Terveydentilan monitorointi etäältä

Äly-seinätapetit, jossa turvallisuus ominaisuuksia ja viihdettä, viestintää	Laadukkaiden palveluiden tuottaminen edullisesti ja tehokkaasti.	Hyvinvointi-applikaatio, joka auttaa ihmisiä
Auttava-applikaatio, joka asentaa itse itsensä.	Pienesine logistiikka. Lähikaupat/tuvat. Lentoliikenteen vaihtaminen maaliikenteeseen mienteiden sisällä.	Pelillistämiseen liittyviä hyvinvointia parantavia ratkaisuja.
Kodin automaatiota ja turvallisuutta lisääviä ratkaisuja.	Palvelutarpeiden kartoitus ja optimointi tekoälyn avulla.	Omatoimisuuden ja kotona asuminen mahdollistavat keksinnöt. Myös sosiaalinen kanssakäymisen kuuluu näihin.
Käsityökoneiden ohjaus. Puoli-automaation kautta. Tuotteiden suunnittelu (erikoisesti rakennukset, mökit) joita voidaan korjata ja huoltaa.	Hajautettu uusiutuvan energian tuotanto	Hoiva- ja palvelurobotit.
Hajautettu sähköntuotanto. Lisääntynyt asioiden ja palveluiden jakaminen.	Virkamiehen puhelimella kiinnisaamista avittavalla applikaatilla olisi varmasti käyttöä.	Exoskeletonit ja robotit
Sähköiset ajoneuvot	Seuranta, ylläpito ja raportointi	Unenseuranta, paremmat vastaajapalvelut terveyslaitoksissa.
Viihdeteknologiaa	Ympäristön suojeluun liittyvät laitteet, jotka voivat tehdä vaaralliseksi luokiteltuja tehtäviä, joita on vaikea tehdä ihmisvoimin. Siivous, poistot, kuljetus, puhdistus ym.	Seuranta, avunsaanti
Jonkinlainen unenseurantavehje olisi mielenkiintoinen omistaa.	Aurinkoenergialla toimivat katusikä liikennevalot	Lähinnä logistiikan puolella hoitajien apuna.
Robotit siivousapuna	Muovinkierrätys sekä muukin kierrätys pitäisi saada kaikkien saataville esim. Kiertävien palveluiden kautta. Kuntien tehtävistä ja toiminnoista sekä vaikutusmahdollisuuksista voisi olla palveluita verkossa.	Kaikki arkielämän tukeen tarvittavat tekniset välineet oltava helppokäyttöisiä ja kaikkien saatavilla (ei vain varakkaille).
Uusiutuva energia	Tilanteen valvonta ja ohjaus	Robotti kampaamossa työssä, kaupan kassana jne.
Oma robottiauto	Robottisiivoaja	Hoivapehmeolut
Itsepuhdistuvat pinnat	Robottiikkaa hoitoalalle	Paremmiin motorisoidut potilas sängyt
Räätälöidyt liikuntapalvelut ryhmälle. Lisäksi joku yksinäisyyteen ja sen ennaltaehkäisyyn palvelu olisi tärkeä		Hoivarobotti
26 vastausta	25 vastausta	26 vastausta

Kuluttajiin, kotiin ja vapaa-aikaan liittyviä innovaatioita esitettiin hyvin laajalla skaalalla, älyvaatteista uusiutuvaan energiaan. Osa innovaatioista on jo joissain määrin käytössä, kuten itsepuhdistuvat pinnat, siivousrobotit ja unen seuranta.

Ympäristöön, kaupunkien ja kuntien palveluihin esitettiin myös runsaasti ideoita. Näistä nousevat esille mm. robottiikka hoitoaloille ja raskaisiin tehtäviin, sekä ympäristöön, kierrätykseen ja valvontaan liittyvät innovaatiot. Näistä osa menee päällekkäin hyvinvointi palvelujen ideoiden kanssa, kuten hoivarobotit ja vastaavat. Kuten muillakin alueilla, erilaiset monitorointiin, mittaamiseen ja valvontaa liittyvät innovaatiot

ovat selkeästi esillä. Tämä liittyy läheisesti sekä anturiteknologiaan, että tietojen välittämiseen langattomasti, sekä niiden jakamiseen ja analysointiin. Näin esim. terveydentilan monitorointi etä-palveluna mahdollistuu ja osittain automatisoituu.

Taulukko 17. *Heikkoja signaaleja, keksintöjä, tuotteita, innovaatioita tai käytäntöjä eri aloilla.*

Työssä tai koulutus alalla	Media- tai viihde alalla
Yhteydet kaikkiin tietovarantoihin	Automatisoidut kamerat, katsojan valitsema kuvakulma,
Älykkäät materiaalit, joustavat tuotantomenetelmät.	Jakelupalvelut
Etäoppiminen ja työ	Etäteatterit
Etäopiskelu, ei tarvitse vaihtaa paikkakuntaa joka päivä	Pelillistäminen
Verkossa tai etänä laitteiden kautta ja avulla	Tv-toiminnan muuttuminen, niin että eletäänkin koko ajan virtuaalitodellisuudessa joidenkin lähilaitteiden avulla
Etätyöskentely ja etäopiskelu	Sähköisten palveluiden ja viihteen jakelukanavien ja artistien "ansaintamallien" toimivuuden varmistaminen
Älyteknologian järkevä ja toimiva hyödyntäminen sekä teknologian lieveilmoitusten hallinta	Aina lähellä- älykäs informaatio saatavissa nopeasti ja varmasti
3D printterillä opetusmateriaalia ja varaosia- hihna ei pysähdy varaosan tilaamiseen Hong Kongista	Viihteessä 3 ulotteisuus
VR- tai AR-tekniikalla etätyöskentely	Liikuntaan ja nautintoon perustavat laitteet. Esim. Liikuntaan perustuvat laitteet. Erotiikka on myös alue, jota ei voi sivuuttaa.
Ennen kaikkea logiikan ja tilamuotojen hahmottamista sekä luovuutta kehittäviä laitteita ja ohjelmistoja.	Viihteessä VR- ja AR-tekniikka antaisivat aivan uudenlaista syvyyttä.
VR- tai AR-tekniikalla voisi parantaa koulutusta.	Yksilöidyt mediat, joista saa aina haluaansa tietoa
Etäopetuksen avulla hyvien opettajien opetus entistä suuremmalle kohdeyleisölle	Mielikuvitus rajana
Yhteistyömallit Business-Academia, vuorovaikutteinen ja luova opetus, tulevaisuuden tutkimus, seurausten analysointi	Virtuaalitodellisuus
Ajasta, paikasta, rahasta riippumaton koulutus	Kotona seinissä nanokalvolla elokuvateatteri
Älykirjat	Taulu, jonka sisällön voi vaihtaa tauluksi, televisioksi, tai esim. vanhukselle läheisen kuvaksi, joka soittaa videopuhelua
Reaaliaikainen opintosuunnitelma applikaatio, joka seuraa ja ehdottaa parhaiten sopivia opintoja.	

Työhön ja koulutukseen liittyvät innovaatiot liittyvät usein etäoppimiseen eri tavoin. Oppimateriaaleja, tehtäviä, harjoituksia ja luentoja siirretään verkkoon kasvavalla vauhdilla. Onkin mielenkiintoista nähdä mitä nämä "hybridi"-mallit tulevat olemaan yhdistellen perinteistä opetusta ja verkkokoulutusta.

Media hyödyntää voimakkaasti uusia teknologioita. Tässä tutkimuksessa ei kovin voimakkaasti nostettu esille tämän alueen innovaatioita, mutta virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen nähdään selkeästi mahdolliseksi jo lähiaikoina.

Taulukko 18. Heikkoja signaaleja, keksintöjä, tuotteita, innovaatioita tai käytäntöjä eri aloilla.

Älykkäässä liikenteessä ja logistiikassa	Kaupan alalla	Teollisuuden alalla
Robottiauto, joka toimii myös ravintolana, toimistotilana tai neuvotteluhuoneena	Perustarpeiden automaattinen keräys, jotta asiakkaan ei tarvitse samoja tuotteita hakea erikseen joka kerta, automaattinen hyllytys,	Tehokkaampi tuotanto, uudisrakentaminen, huoltotoimenpiteet
Optimointi ja julkiset liikennejärjestelyt	Koti-3D ja minimalismi	Optimointi ja kierrätys
Automaatio-/sensoriteknikkaa.	Tuotetiedon hallinnan ja käsittelyn keksinnöt.	Joustavat tuotantomenetelmät.
Liikenteen automatisointi, logistiikka ketjut	Vaaralliset ja raskaat tehtävät, perusenergia ja lämmitys	Perusenergia, logistiikka
Automaattinen liikkuminen ja liikkumisen saatavuus	Automaattikassat ja -varastot	Robotit lisäävät tuottavuutta. Tehdastyö takaisin Kauko-Asiasta
Automatisoidut kuljetukset	Tuotteiden automaattiset toimitukset, virtuaalikaupat	Älykäs valmistus tuotteiden seuranta
Kuljettajattomat lentokoneet, linja-autot, kuorma-autot, junat.	Kassattomat kaupat, ruokien kotiin tuominen robottikuljetuksena	Kokoamistyö roboteilla
Lähijakelu, liikenteen ohjaus	Automaattinen tilaus	Robotiikka
Liikennevirtojen ja logistiikan optimointi	Kysynnän ja tarjonnan optimointi sekä logistiset ratkaisut	Robotiikkaan liittyvät ratkaisut
Esim. liikenneongelmat tiedotuksina auton lasiin	Varaston minimointi AI:lla	Robotit tekee läytännön työt 24/7
Tiellä liikkujien havainnointi ja automaattiset törmäysten estämiset älyvaatteiden ja autojen tekniikalla	Tavarankuljetus nelikopterilla	Robotit tekevät vaaralliset ja liikkeelliset työt
Älyliikenne.	Keräysautomaatit/robotit.	Teollisuutta ihmisälyllä.
Autonomisella liikenteellä voisi vähentää onnettomuuksia ja lisätä nykyisten liikenneväylien läpäisykykyä.	Energiaa säästävät myymälät	Pien-tuotantokoneet. Tähän pitää edetä puoliautomaation kautta (työllisyys ja järkevä kehitys. Ei isoa palaa kerralla, jotta erehdykset voidaan korjata)
Turvallisuus, ekologisuus. Tärkeintä olisi kehittää pientavara-logistiikka standardoinnilla.	Kilpailun avaaminen uusille kansainvälisille toimijoille: logistiikka, kauppa, vakuutus	3D-tulostus.
Itseajavat kulkuneuvot.	Logistiikka robotin toimesta	Jos tuote kestää, niin siitä maksetaan kuukausittain pieni summa, muussa tapauksessa asiakas saa korvauksen
Liikenteen älykäs syväohjaaminen, jotta liikenne etenisi ilman pysähdyksiä		Siivous ja varastorobotit/itsekulkevat laitteet
Pakettien kuljetus ekologisesti		Robotit helpottamassa työmäärää.

Liikenneturvallisuuttaan edistävät ratkaisut, logistiikalle omia väyliä ja IT ratkaisuja		Robottien lisääminen kokoonpanossa ja valmistuksessa, kierrätyksen edistäminen ja uusiokäyttö
Itseohjautuvat autot, bussit jne.		Valmistuslinjalla
Liikenteen tarkkailu		

10.1 Innovaatiot logistiikassa ja liikkuvuudessa

Kuljetuspalveluilla ja logistiikalla on molemmat korkeat työvoimakustannukset, perinteisesti jopa puolet kokonaiskustannuksista. Molemmilla alueilla on myös alhainen automatisointitaso, lukuun ottamatta joitain suuria varastoja ja toimituskeskuksia, joissa on automatisoidut kerrostalovarastojärjestelmät. Nykyisiin automatisoituihin varastointijärjestelmiin tarvittavat investoinnit kuitenkin estävät niiden leviämisen erittäin suurten operaattoreiden ulkopuolelle.

Itsenäisten ja älykkäiden koneiden viimeaikainen kehitys ennakoi tietä automatisoituihin ajoneuvoihin, myös julkiseen liikenteeseen. Toistaiseksi vain jotkut joukkoliikenteen kuljettajat, kuten metrot ja junat, ovat automatisoituja ja suhteellisen harvoissa kaupungeissa. Automaation edut ovat ilmeiset; Jos puolet toimintakuluista liittyy työvoimaan, automaatio leikkaisi ne rajakuluiksi. Nämä puolestaan helpottaisivat julkisen liikenteen useampaa aikataulua ja asiakaspalvelun parantamista.

Mikä on automaation ja robotiikan vaikutus? Vastauksia löytyy joihinkin kehityksiin, kuten Google-ohjaamattomaan autoon (Markoff, 2010). On mielenkiintoista, että nämä robotiikan sovellukset esittelevät perinteisten ajoneuvovalmistajien ulkopuolella toimijoiden toimesta, monet heistä tulevat sähköisestä liiketoiminnasta tai IT: stä. Autonvalmistajat ovat viime aikoina investoineet huomattavasti näiden alueiden tutkimukseen ja kehitykseen. Odotettu kehitys on vaiheittainen automatisointi nykyisistä kuljettajaa avustavista laitteista, kuten etututkista ja kaistavaroituslaitteista, täysin automatisoituihin, itsenäisesti ajaviin autoihin. Aikataulujen arviot osoittavat suurta vaihtelua muutamasta vuodesta vuosikymmeniin.

Tämä kehityssuunta haastaa monia tavanomaisia oletuksia ja rajoituksia, kuten tarve pysäköintipaikoille ja tarve omistaa henkilöauto. Myös monet nykyisen autojen jakamisen ja MaaS: n (Mobility-as-a-service) haasteista ratkaistaan itse ajavissa autoissa, koska auto voisi liikkua tapaamaan seuraavaa asiakasta sen sijaan, että yrittäisi löytää lähintä käytettävissä olevaa autoa. Myös pysäköintipaikkojen tarve vähenee huomattavasti, koska liikkuvuuden tarpeiden täyttämiseksi tarvitaan vähemmän autoja. Käyttöaste paranee nykyisestä 4 prosentista ajasta huomattavasti korkeampiin lukuihin, koska kutakin autoa voisi käyttää koko käyttäjäkunta. Lupaus käyttää autoa omistamatta sitä on MaaS: n avainkysymys, ja se olisi helpompi saavuttaa automatisoiduilla autoilla.

Logistiikassa itse ajavat pakettiautot ja kuorma-autot pystyisivät toimimaan normaalin työajan, ts. Yöajan ja viikonloppujen ulkopuolella, ilman liiallisia työvoimakustannuksia ja työajan rajoituksia. Tällä olisi suuri vaikutus etenkin ruuhkaisilla alueilla toimiviin viimeisen mailin kaupunkitoimituksiin.

Kaupan ja teollisuuden Teollisuus 4.0 -ympäristössä robotti tukee työvoimavaltaisia toimia, ja ne toimivat täysin itsenäisesti lähitulevaisuudessa (Hofmann-Rusch, 2018, Teollisuus 4.0 ja logistiikan nykytila sekä tulevaisuudennäkymät).

11. TEKNOLOGIA YRITTÄJYYDEN JA INNOVAATIOIDEN KAUPALLISTAMISEN EDISTÄMINEN

Asiantuntijat vastasivat avoimella kysymyksellä kysymykseen: Miten teknologiayrittäjyyttä ja innovaatioiden kaupallistamista tulisi Suomessa edistää? Asiantuntijavastaajien määrä tässä kysymyksessä oli 45. Kuten tyypillistä avoimissa kysymyksissä, vastauksien kirjo on laaja vaihdellen yksittäisistä ideoista laajempiin kokonaisuuksiin. Seuraavassa esimerkkejä innovaatioiden kaupallistamisen edistämisestä.

Taulukko 19. Miten teknologiayrittäjyyttä ja innovaatioiden kaupallistamista tulisi Suomessa edistää.

	Miten teknologiayrittäjyyttä ja innovaatioiden kaupallistamista tulisi Suomessa edistää
1	Verkostotoimijoiden kautta. Tarvitaan startuppeja myös robotti/hardware kehitykseen
2	Kannustaa luovuutta, verkostoitumista ja tietovarantojen avoimuutta.
3	Innovaatiopankit, yhteistyöllä paikallisten ja ulkomaisten yritysten kanssa, ulkomailla toimivien agenttien välityksellä.
4	Luoda positiivinen asenne yrittämiseen ja osaamiseen. Lisätä monialaista koulutusta eli teknologian, kaupan ja taiteen lisäksi myös ihmistuntemusta ja psykologiaa.
5	Yrittäjyyttä ja kansainvälisyyttä omaksumalla ja kouluttamalla, kokemusten vaihto ja virheistä oppiminen
6	Keksintöjen markkinointi- ja kaupallistamistaidot
7	Rahallista tukea
8	Lisäämällä koulutusta ja tutkimusta
9	Kasvuvaiheen rahoituksella. Rahoituksen painopisteen siirtämistä keskisuuriin yrityksiin (ei pieniin eikä suuriin yrityksiin)
10	Teknologian ihmiset yhteen palveluita tuottavien kanssa, jolloin mahdollisuudet ja tarve kohtaavat
11	Teollisen, energian ja palvelun tukeminen
12	Rahoittaa yhteiskunnalle, kuluttajille ja massa tuotantoon (kaikkien ulottuville) keksinnöistä tehtyjen palveluiden myyntiä
13	Tiedonvaihto, tukirahoitus
14	Rahoittamalla hallitusti potentiaalisten tulevaisuuden tuotteiden ja palvelujen tutkimusta ja tuotekehitystä
15	Kannustusta helpommilla lainatuotteilla ja koulussa kannustusta
16	Yksinyrittäjille helpotuksia veroihin ja byrokraatiaan; tukea työllistämiseen
17	Kaikkea uutta tulevaa ja erityisesti bioa
18	Tukirahaa
19	Koulutusta lisäämällä ja ennakkoluulottomalla otteella. Taloudellinen tuki lupaavalle toiminnalle.
20	Lisäämällä tietoisuutta kuluttajille uuden teknologian eduista ja hyödyistä
21	Tukea innovaattoreille keksintöjen kehittämiseen ja kaupallistamiseen.
22	Teollisuus voisi kehittää sen mukaan, mitä kuluttajat haluavat.
23	Edistämällä julkisia innovatiivisia hankintoja, jolloin innovatiiviset uudetkin yritykset pääsisivät entistä paremmin kehittämään tuotteita yhdessä julkisen puolen kanssa ja saisivat jo kehitysvaiheessa liikevaihtoa sekä hyvän referenssin suomalaisesta julkisesta toimijasta.
24	Rahoitusta keksijöille idean testaukseen niin, että keksintöä ei tarvitse heti myydä.

25	Lisää rahoitusta tutkimukseen ja tuotekehitykseen
26	Tarjoamalla luottamuksellista konsultointia keksijöille ja aloitteleville yrittäjille keksintöjen ja liikeideoiden suojaamisen ja toiminnan rahoittamiseen.
27	Innovaatioseteli on hyvä
29	Valtion ja yritysten T&K-panostuksia lisäämällä.
28	Tutkimuksen pitkäjänteisyys
30	Yhteiskunta voisi kannustaa rahallisesti kehitysrahalla pienteollisuuden pilotointia ja pienyrityksiä.
31	Keskittymällä ongelmiin ja tarpeisiin. Teknologia on vain väline ja ongelma pitäisi aina ratkaista yksinkertaisimmalla tavalla.
32	Huomioimalla "from to road" yrittäjyyden ja yhdistämällä myöhemmin akateeminen polku tähän kohderyhmään.
33	Pitkäjänteinen rahoitus, kansainväliset yhteistyökumppanit ja jakelukanavat
34	Enemmän tukea yrittäjiä
35	Kannustamalla yrittäjyyteen valtion tasolta
36	Innovaatio tutkimuksen rahoitus, kasvupotentiaalin tutkimus, Suomen kilpailukyvyn tutkiminen ja tukeminen ideoista käytäntöön idealla.
37	Rahallisilla avustuksilla
38	Verotus!
39	Niin ettei kaupallistaminen ole ainoa lähtökohta.
40	Lisää tuotekehittelyä
41	Patenttien lakkauttaminen.
42	Markkinointi kohdilleen
43	Kannustamalla kestävä kehityksen mukaisiin toimiin, olemalla edelläkävijä.
44	Syvämpi yhteistyö korkeakoulujen ja yritysten välillä. Miten osaamista saisi helpommin vietyä yrityksiin?
45	Valtion avustusta pitäisi lisätä ja kannustaa yrittäjyyttä mm. verohelpotuksilla. Yrittäminen pitäisi saada kaikkien ulottuville ja mm. Pakolliset paperit pitäisi hoitaa vain yhteen "luukkuun", joka hoitaisi asiat kaikille tahoille. Mm. Tulorekisteri on hyvä esimerkki ilmoittamisesta yhteen paikkaan. Tämä pitäisi saada laajemmalle.

Ideoista esille nousevat verkostojen merkitys yksittäisten toimijoiden ohella. Tämän lisäksi monialaisuus eli sekä teknologian, kaupallistamisen, että taiteen ymmärrys koetaan olennaiseksi. Ei ehkä ole yllättävää, että koulutus nousee yhtenä painopisteenä.

Rahoitus on Suomessa aina koettu haasteelliseksi moniin muihin maihin verrattuna, erityisesti riskirahan vähäisyys. Julkisten toimijoiden rooli nousee myös esille innovaatioiden edistämisessä. Mahdollisia toimintamalleja ovat sekä tuet, verotus, että lainat. Tämän lisäksi innovaattorit tarvitsevat usein tukea kaupallistamisessa. Vaikka alan konsultointipalveluja on olemassa, ne eivät ehkä ole riittäviä, tai soveltuvia pienille teknologia yrityksille.

Suomalaisten yritysten kompastuskiveksi todettiin jo 1970-luvulla markkinointi, ja näkemysten mukaan se tuntuu edelleen olevan sellainen. Siis pelkkä teknologia osaaminen ei riitä, pitää olla myös kykyä markkinoida kansainvälisesti.

12. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Johtopäätöksiä kirjoitettaessa eletään helmikuuta 2021 koronarajoitusten keskellä maailman ollessa suurelta osin suljettuna. Jos joku olisi ennustanut tällaista tilannetta vuonna 2019, ei kukaan olisi uskonut tällaisen olevan mahdollista. Voidaankin taas kerran todeta vanha viisaus: "ennustaminen on vaikeaa, erityisesti tulevaisuuden". Tutkimus on tehty ennen korona aikaa. Tämä on hyvä todeta selkeästi. Voimme silti todeta, että tulevaisuus on niiden, jotka ovat siihen hyvin valmistautuneita.

Yllätyksistä huolimatta monet trendit ja megatrendit jatkavat vääjäämätöntä kulkuaan, eikä niihin suuresti vaikuta edes globaali epidemia. Ikärakenteiden muutos, kaupungistuminen, digitalisaatio ja muut trendit voivat joko nopeutua tai hidastua yllättävien tekijöiden johdosta, mutta eivät ne kovin helposti "poistu" toimintaympäristöstä. Kun Suomi on suurelta osin siirtynyt etätöihin vuosien 2020 ja 2021 aikana, on seurauksena, että suuri osa on kokeillut etäneuvotteluja, käyttänyt laajalti etäpalveluja, tilannut tavaroita ja ruokaa verkosta jne. Organisaatiot ovat sopeutuneet etätöskentelyyn ja huomanneet että se on sekä mahdollista että jopa toimii hyvin. Toimitilatarpeita tullaan varmasti tämän jälkeen arvioimaan uudestaan. Nämä vain esimerkkeinä yllättävän tapahtuman seurauksista, mutta voidaan todeta, että eivät ne ole epidemian vuoksi syntyneitä, vaan esimerkiksi digitalisaatio on edennyt jo vuosikausia enemmän tai vähemmän tasaiseen tahtiin. Olemme edistyneet ns. "digiloikassa". Tapahtumat vain voivat antaa sille lisävauhtia, tai jossain tapauksissa, hidastaa etenemistä.

Tutkimuksen tavoitteet ovat sekä akateemisia, että käytännönläheisiä, koska tavoitteena on tuottaa tietoa uusista tulevaisuuden teknologioista ja niiden mahdollisuuksista sekä yritystoiminnalla, että laajemmin koko yhteiskunnalle.

Pää tavoitteena on tutkia uuden teknologian mahdollistamaa tulevaisuuden liiketoimintapotentialia Suomessa sekä näihin liittyviä innovatiivisia liiketoimintamalleja. Tutkimuksen tavoitteena on myös löytää uutta tietoa siitä, minkälaisia tulevaisuuden palveluita, käyttöinnovaatioita ja uusia käytäntöjä voidaan kehittää uusien teknologioiden avulla erilaisiin käyttöympäristöihin. Näistä keskeisimmistä tutkimustuloksista olemme esittäneet yhteenvedon erikseen raportin eri jaksoissa.

Tutkimus pohjautuu pitkälti Quartet Helix -ajatteluun ja erityisesti ns. Business-Industries-Academia -verkostojen yhteistyöhön. Tavoitteena on raportoida ja jakaa uutta tietoa tulevaisuuden mahdollisuuksista yhteiskunnan, tutkijoiden ja yritysten tarpeisiin. Olennaista on ymmärtää, että uudet teknologiat luovat aina uutta pohjaa uudellen liiketoiminnalle.

Tutkimus liittyy vahvasti Turun yliopiston Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen, Åbo Akademin, ja Aalto Yliopiston tieto- ja palvelutalouden laitoksen tutkimuksiin sekä yhteistyötä tehdään Seinäjoen ammattikorkeakoulun, ja Kazimiero Simonavicius yliopiston kanssa.

Teknologian kehitysrytmi on nopeutunut jatkuvasti. Teollistumisen alkuaikoina kehitysnopeus oli hidas ja innovaatiot levisivät vuosikymmenten kuluessa. 1900-luvun loppupuolella leviämisenopeus oli supistunut joihinkin vuosiin, ja tällä vuosituhannella monet, erityisesti digitaalisen maailman innovaatiot, leviävät globaalisti muutamissa kuukausissa. Tällä on monentyyppisiä seurauksia, kuten että uuden teknologian tuotama etumatka ei säily kovin pitkään, toisaalta uudet innovaatiot omaksutaan nopeasti, joten niiden avulla voi syntyä kokonaan uusia liiketoiminta-alueita. Esimerkkinä mobiilipuhelimet, jotka nousivat maailmanlaajuisiksi liiketoiminnaksi vuosikymmenen aikana.

Tämä rytmi on jatkuvasti nopeutunut, vaatien sekä yksilöiltä, yrityksiltä, että yhteiskunnalta jatkuvaa sopeutumista uusiin innovaatioihin ja niiden erilaisiin vaikutuksiin. Ne muuttavat yhteiskunnan ja liiketoiminnan rakenteita merkittävästi. Ne luovat myös uusia mahdollisuuksia, palveluita ja työllisyyttä, joiden kautta syntyy kasvua ja hyvinvointia.

Innovaatio ei ole pelkästään teknologiaan sidottu, vaan teknologiamurros on usein samalla myös ajattelutapojen murros. Näin fokuksessa eivät ole vain teknologioiden tuomat uudet mahdollisuudet tai tuottavuuden lisääntyminen, vaan myös ajattelumallien ja toimintatapojen muutos. Erityisen tärkeää on tunnistaa kehitysprosessit, jotka johtavat täysin digitaalisen yrityksen suuntaan. Teknologiamurroksessa tarvitsemme tietoa siitä, millaisia muutoksia ja mahdollisuuksia on luvassa, mutta myös selkeitä visioita siitä, millaisen tulevaisuuden haluamme.

Yksi murroksessa olevien innovaatioiden määritelmä keskittyy innovaation toiminnalliseen laatuun ja kustannuksiin. Innovaation ei tarvitse välttämättä olla teknologia. Murroksessa oleva innovaatio on innovaatio, jolla on ”tarpeeksi hyvä” toiminnallisuus ja tarpeeksi edullinen hinta markkinoille. Näin innovaatiot voivat olla myös liiketoimintaan liittyviä liiketoimintamalli innovaatioita.

Vaikka murroksessa olevia teknologioita on tutkittu laajasti, niiden vaikutuksiin uusiin liiketoiminta- ja liiketoimintamalleihin on kiinnitetty vähemmän huomiota. Vaikka innovatiiviset liiketoimintamallit ovat usein yhteydessä teknologioihin, voidaan kuitenkin väittää, että jopa radikaaleilla innovaatioilla voi olla vain vähän vaikutusta markkinoihin, jos liiketoimintamallit pysyvät samoina. Tämä yleinen havainto merkitsee käytännössä sitä, että teknologiamuutoksista johtuen yritysten kannattaisi pyrkiä aikaisempaa aktiivisemmin arvioimaan käytettyjä liiketoimintamallejaan ja jopa tuottamaan uusia liiketoimintainnovaatioita. Jos näin ei tapahdu todellisuudessa, merkittävätkään teknologiset innovaatiot eivät konkretisoidu uudeksi liiketoiminnaksi.

Megatrendit ovat laajoja toimintaympäristön muutoksia, joilla on perusta menneisyydessä ja ne muotoutuvat nykyisten toimien kautta ja muuttavat tulevaisuutta. Megatrendit voivat muuttaa yhteiskunnan pitkän aikavälin kehitystä, muuttaa ympäristöä, vaikuttaa kulttuuriin, talouteen ja teknologiaan. Vaikutus voi olla suoraan arkielämään, kuten digitalisoitumisen yhteydessä, tai epäsuorasti pidemmän aikavälin hitaat muutokset esim. ilmastomuutoksen tai kulttuurin kehityksen myötä. Megatrendit ovat pitkäaikaisia muutoksia, ovat usein alkuvaiheissaan vaikeasti tunnistettavia. Megatrendien sisällä tapahtuu myös muutoksia trendeissä. Trendien sisäiset lyhytaikaiset muutokset eivät muuta niiden perussuuntaa.

Innovaatioihin, erityisesti uusiin innovaatioihin, liitetään usein ylisuuria odotuksia eli ns. ”hypetystä”.. Tunnetussa Gartner-hype ennustemallissa esitellään nousevia teknologioita analysoimalla niiden kehitysvaihetta. Nimi ”hype-käyrä” liittyy teknologiakehityksen ensivaiheeseen, jossa teknologiaan liitetään ylimoitettuja odotuksia. Tyypillisesti teknologian odotetaan tulevan nopeammin laajaan käyttöön kuin todellisuudessa tapahtuu, ja siihen liittyvien haasteiden olevan pienempiä. Esimerkiksi, voidaan leikillisesti todeta, että fuusioenergian läpimurto on tulossa aina ”kahdenkymmenen vuoden kuluttua”. Vastaavia tieteen ja teknologisen kehityksen esimerkkejä löytyy runsaasti; esimerkiksi ruoan tilaaminen verkossa näyttää aina yleistyvän ”kahden vuoden kuluttua”.

Tutkimuksessa arvioitiin useiden teknologia alueiden innovaatioiden potentiaalia ja merkitystä liiketoiminnalle. Arvioijina olivat alan asiantuntijat, joille valtaosa teknologioista on ainakin jossain määrin tuttuja. Yleisesti voidaan todeta, että innovaatiokäyrällä pidemmälle ehtineistä teknologioista vastaajilla on selkeämpi käsitys kuin uudemmissa, joiden käyttöalueita ei vielä selkeästi hahmoteta. Esimerkiksi Internetin käyttömahdollisuuksista vastaajilla oli hyvin selkeitä mielipiteitä, sen sijaan nelikoptereiden käyttöalueissa

mainittiin erilaisia vaihtoehtoja vähemmän. Vastaajat arvioivat uusien teknologioiden tuote- ja palvelumahdollisuuksia myös kuluttajan näkökulmasta ja vastasivat kysymyksiin ”mitä eri teknologioiden keksintöjä he haluaisivat itselleen”.

Asioiden internet eli IoT tunnistetaan selkeästi alueiksi, jotka leviävät edelleen myös niihin palveluihin ja alueille, joilla niiden käyttö ei vielä ole läpitunkevaa. Selkeästi odotetaan, että nämä palvelut ovat jatkossa saatavissa missä vain riittävällä tasolla. Etätyöt ja opiskelu nousivat selvästi alueiksi joilla käyttö tulee laajenemaan. On huomattava, että tutkimus tehtiin ennen COVID19 -epidemiaa, jonka vuoksi sekä etätyö että etäopiskelukäytännöt laajenivat koskemaan laajoja massoja. Tulevaisuuden IoT-teknologioiden kehitys nähdään pitkälti laitteiden välisen kommunikaation alueella (Machine-to-Machine -vuorovaikutus), joissa älykkäiden verkottuneiden laitteiden potentiaali nousee merkittäväksi.

Älyvaatteet on nouseva innovaatioalue, jossa käytännön sovelluksia ei toistaiseksi ole kovin laajassa käytössä. On mielenkiintoista havaita, että asiantuntijat näkivät merkittäviksi käyttäjiksi vanhukset, joiden terveydentilaa voidaan mitata ja valvoa. Samoin älyvaatteiden rooli turvavarusteena nousi esille. Sen sijaan käyttö urheilussa ei korostunut erityisesti. Tämä on sinänsä mielenkiintoista, koska erilaiset keho mittaavat rannekkeet ovat laajassa käytössä nimenomaan kuntoilun ja urheilun alueilla. Yleisesti tekstiiliteollisuuteen kohdentuu voimakkaita kierrätykseen ja ekologisuuteen liittyviä paineita. Jos ekologiset vaatteet ja digitaaliset älyteknologiat voitaisiin yhdistää, se voisi tarjota uusia mahdollisuuksia suomalaiselle vaate- ja tekstiiliteollisuudelle.

Robottien esiinmarssi teollisuudessa on tapahtunut jo viime vuosikymmeninä, ja niiden leviäminen uusille käyttöalueille jatkuu asiantuntijanäkemyksen mukaan edelleen. Tämän lisäksi on nousemassa uusia käyttöalueita, kuten monet yksinkertaiset lajittelu tehtävät, joihin työvoiman saaminen vaikeutuu jatkuvasti. Robottien autonomian kehittyminen laajentaa niiden käyttöä suljettujen tehdastilojen ulkopuolelle. Julkisuudessa eniten esille ovat olleet itsestään ajat autot, mutta vastaavia käyttötarpeita on mm. merenkulussa, jakeluliikenteessä ja vastaavissa tehtävissä. Kotirobotitkin ovat jo nyt siivouksen apuvälineitä ja nousevat merkittäviksi arjen apuvälineiksi. Robotisaation ja ns. cobotisaation alueella markkinat ovat voimakkaassa kasvussa ja voimme varmasti nähdä useita mielenkiintoisia sovellutusalueita. Suuri osa uusista sovellutuksista liittyy ns palvelurobotteihin.

Nanoteknologia on hyvin laaja alue, käsittäen paljon erilaisia teknologioita. Tämän vuoksi siihen liitetään myös hyvinkin erilaisia käyttöalueita. Näitä ovat mm. nanotarrojen käyttö varaston tai tuotteen sisällön tilasta, nanokalvot sisälämpötilojen mittaajina ja säätelijoinä, kestävät ja itsepuhdistuvat kalvot ja pinnoitteet alentamassa siivous kustannuksia ja ylläpitoa, sekä kalvojen käyttö valonsäätelyssä. RFID, eli radio-taajuinen etätunnistus on toimivaksi osoittanut tekninen menetelmä tiedon etälukuun ja -tallentamiseen käyttäen RFID-tunnisteita eli tägejä. RFID-tunniste tai saattomuisti on pieni laite, joka voidaan sisällyttää tuotteeseen valmistusvaiheessa tai liimata siihen jälkikäteen tarralla. Nanomittakaavainen painatus mahdollistaa mm. RFID:n (Radio Frequency Identification) painamisen lähes mihin tahansa ja siten liittämisen IoT-verkkoon. RFID-teknologiaa voidaan hyödyntää esimerkiksi turvallisuusalalla ja kehitettäessä ”touchless” -pohjaisia logistisia järjestelmiä lentokentillä ja satamissa ja muualla liikennejärjestelmissä.

Nelikopterit ja muut itsenäisesti lentävät laitteet ovat harrastuskäytössä yleisiä. Niillä on kuitenkin paljon käytännön sovelluksia sotilasteknologiasta ympäristön valvontaan. Niitä voidaan käyttää mm. tulipalojen valvonnassa ja maatiloilla sadon tarkkailussa. Logistiikkaan liittyvät tehtävät voivat olla valvontaa sekä varastoissa että kaupoissa, mutta myös varastojen inventointiin liittyviä. Eräs merkittävä potentiaalinen sovelluskohde on jakelu; sekä kuluttaja-, että yritysjakelu suoraan varastoista asiakkaalle, jolloin tuotteita ei tarvitse pitää esillä erillisissä ostospisteissä. Tämä mahdollistaa toimitukset vaikeakulkuisille alueille

vaikkapa saaristossa, mutta myös nopeat kuljetukset kaupunkialueilla ilman ruuhkia. Näitä mahdollisuuksia usein kuvitetaan pizzojen lennättämisellä asiakkaille, vaikka todellisuuden hyödyt nelikoptereista ovat paljon laajemmat. Vähittäiskaupan muutos liittyy kiinteästi näiden teknologioiden kehitykseen.

3/4D-tulostus ja vastaavat teknologiat ovat jo pitkään olleet alue, johon liitetään suuria odotuksia. Laitteiden hintatason aleneminen mahdollistaa jo niiden harrastuskäytön, mutta teollisen mittakaavan tuotanto on vielä rajoittunut erikoistuotteisiin. Kuitenkin nimenomaan teollisuuskäyttö ja varaosien ostaminen nähdään merkittävänä kasvualueena. Tätä voi tukea tarve lyhentää globaaleja pitkiä toimitusketjuja, ja siten vähentää epävarmuutta ja lisätä ekologisuutta ja tehokkuutta toimituksissa.

Edellä on käyty läpi esimerkkejä niistä alueista, joilla innovatiivisia tulevaisuuden palveluita uuteen teknologiaan pohjautuen voidaan kehittää. Niistä suuri osa, voidaanpa väittää, että lähes kaikki, liittyvät digitaalisuuteen ja sen mahdollistamaan verkottuneeseen toimintaan ja tiedonvälitykseen. Osa liiketoimintamalleista on perinteisiä, mutta kehitystyön kohteena on myös runsaasti täysin uuden tyyppisiä. Näistä moni perustuu tuotteesta palveluksi -ajatteluun (Service Dominant Logic, SDL), jonka perusideana on, että ei tarvitse omistaa laitetta, vaan suoritteiden voi hankkia jonkun toimijan tuottamana palveluna. Näistä esimerkkeinä löytyvät erilaiset jaetut liikkumisvälineet, alkaen polkupyöristä autoihin. Tavoitteena on tehostaa laitteiden käyttöastetta ja siten alentaa niiden kokonaiskustannuksia. Tunnetusti henkilöautojen käyttöaste on hyvin alhainen, vain muutama tunti päivässä. Jakamalla resurssi monen käyttäjän kesken, voidaan erityisesti pääomakustannuksia, mutta myös käyttökustannuksia alentaa. Tämä mahdollistaa kyseisten palvelujen käytön niillekin, jotka eivät omista resurssia tai välinettä. Harva haluaa omistaa peräkärryä tai pakettiautoa, jos tarve on siirtää mökille tavaraa kesän alussa ja lopussa. Tällaisten "peak season" -palveluiden tarve on selvästi olemassa ja uusi teknologia tarjoaa paljon mielenkiintoisia mahdollisuuksia, jotka liittyvät usein jakamistalouden ideaan.

Suomen tulevaisuuden liiketoimintapotentiaalin arvioiminen on haastava tehtävä. Jos lähdetään liikkeelle nykyisistä vahvuuksista, ne usein liittyvät teknologiaan, korkeaan osaamiseen, teknologiseen suorituskykyyn (mm. 5G, 6G) ja teknologian hyödyntämiseen. Mitä ilmeisimmin siirtymä 5G-teknologiasta 6G-teknologioihin sisältää ison liiketoimintapotentiaalin. Tämä laaja liiketoimintapotentiaali eittämättä liittyy Digital Twin -sovellutuksiin, joita voidaan tuottaa kaupunkisuunnitteluun, arkkitehtuuriin, infrastruktuuriratkaisulle (vesi, energia ja ruokahuolto), kuluttaja- ja teollisuustuotteille, palveluihin ja ihmisille. Suomalaisen valmistavan teollisuuden kilpailukyky edellyttää teknologian kehityksessä mukana pysymistä, mielellään myös sen hyödyntämistä ennen kilpailijoita. Tässä mielessä on aina syytä kiinnittää proaktiivisesti huomiota kilpailija-analyysiin. Näitä hyödynnettäviä alueita ovat robotisaatio, automaatio, keinoälyn sovellutukset ja digitaaliset alustat, joita pidetään Teollisuus 4.0 -kehitysvaiheen kulmakivinä. Raportissa "Suomen sata uutta mahdollisuutta" nostetaan esille juuri edellä mainittuja teknologioita, sensorteknologian, aurinkoenergian hyödyntämisen ja akkuteknologian ohella.

Euroopan komission tulevaisuusraportin mukaan suurimpia teknologian hyödyntämisen muutoksia tulee esineiden ja ruoan tuotantoon, liikkumiseen sekä kuluttamiseen. Tämän tutkimuksen tutkimuskysymykset pyrkivät osaltaan vastaamaan näiden alueiden kehitystilanteeseen ja potentiaaliin. Liiketoimintamallien käytännön toteuttaminen vaatii yrityksissä dynaamisten kyvykkyyksien hyödyntämistä eli kykyä tunnistaa uudet mahdollisuudet, suunnitella ja määritellä liiketoimintamallit innovatiivisesti positoiden ne uudella tavalla, sekä muuntaa yrityksen organisaatio, kulttuuri ja kyvykkyydet vastaamaan uutta tarjoamaa. Tämä tarve dynaamisuuteen ja muuntautumiskykyyn onkin eräs tärkeimpiä haasteita tulevaisuudessa. Ennakointikyvykkyyden rinnalla tatvitaan muutосkyvykkyyttä. Pelkästään uuden teknologian osaaminen ei riitä kilpailukykyyn saavuttamiseen, vaan siihen vaaditaan yritysten muutakin sopeutumista, erityisesti uusia dynaamisia kyvykkyyksiä.

Niinkin uudella alueella kuin nanoteknologiassa oli Suomessa jo vuonna 2018 140 yritystä, jotka tuottivat nanomateriaaleja, nanoteknologiaväli tuotteita, kuten pinnoitteita, sekä lopputuotteita. Nämä ovat selkeästi edelläkävijäyrityksiä, mutta ennustetaan että suurin kasvu tällä alueella tulee olemaan nanoteknologiaa hyödyntävän perinteisen teollisuuden lopputuotteissa.

Vastaavasti aurinkoenergian hyödyntämisen potentiaalista vasta pieni murto osa on hyödynnetty. Tyyppillisesti ajatellaan, että aurinkopaneelit sopivat alueille, joille sähköverkko ei ulotu, tai sitä ei kannata rakentaa. Käyttömahdollisuuksia on kuitenkin lähes rajattomasti, jos aurinkopaneeli voidaan tulostaa mille pinnalle tahansa esim. maantie. Kun sähköautoistuminen etenee asteittain, kuluttajilla ja yrityksillä ilmenee varmasti lisätarpeita tuottaa itse aurinkoenergialla energiaa sähköautoihin ja muihin liikennevälineisiin.

Tarkastelluista teknologioista suuri osa on luonteeltaan radikaaleja, joten lyhyen aikavälin eli alle 4 vuoden odotukset olivat kohtuulliset. Kuitenkin keskimäärin 5–10 vuoden aikana suhteellisen monien teknologioiden odotetaan kypsyvän ja vaikuttavan merkittävästi omilla alueillaan. Esimerkiksi nelikoptereilla nähdään olevan vaikutuksia jo 5–10 vuoden kuluttua, samoin kuin aurinkopaneeleilla. Siten nelikopterien ja aurinkopaneelien kypsempi teknologiavaihe näyttää osoittavan näiden erityyppisten sovellusalueiden ja näihin perustuvien uusien tuotteiden ja palvelujen aikataulun. Sen sijaan nanoteknologiassa ja robotiikassa odotetaan suurta käytettävyyttä korkeintaan yli 10 vuoden kuluttua, mikä heijastaa näiden teknologioiden varhaisempaa kehitysvaihetta.

Tutkimuksessa selvitettiin myös Suomelle tärkeimmäksi arvioituja teknologioita ja innovaatioita. Näihin saatiin vastauksia yhteensä 4 915 kappaletta, jotka sijoitettiin matriisiin siten, että mitattiin tutkimuksessa tutkittujen teknologioiden vaikutuksia yhteiskuntaan, elämän laatuun ja kulutustottumuksiin. Samoin tutkittiin teknologioiden vaikutuksia Suomen kilpailukykyyn, talouskasvuun ja yrittäjyyteen, sekä työn luonteeseen että työllisyyden parantamiseen. Yleisesti arvioitiin (yhteensä noin 2 000 vastausta), että uudet teknologiat luovat mahdollisuuksia yrittäjyydelle, luovat uusia tuotteita ja palveluita ja muuttavat työn luonnetta. Seuraavaksi tärkeimmiksi asioiksi arvioitiin kilpailuedun luonti, talouskasvun edistäminen ja tuottavuus B-to-B liiketoiminnassa. Myös elämän laatuun ja hyvinvointiin uskottiin vaikutusten olevan myönteisiä.

Suomen taloushistoria kertoo, että olemme olleet monilla teknologia-alueilla erinomaisia, mutta niiden liiketoimintamallien toteutuksessa ei aina ole onnistuttu yhtä hyvin. Suomi nähdään ketteränä uusien teknologioiden omaksujana ja olemme edellä teknologiakilpailukyvyssä. Suomessa ollaan onnistuttu liiketoimintaennakkoinnissa mm. Nokian aikana. Nyt erityisesti laaja Teollisuus 4.0 -muutos luo oman ison haasteen Suomen teollisuudelle ja sen teknologiaosaamiselle.

Koronan aiheuttamasta häiriöstä huolimatta (tai ehkä jopa siitä johtuen) megatrendit jatkavat kulkuaan, osittain jopa nopeutettuina. Tässä tutkimuksessa on tarkasteltu uusia teknologioita, mutta innovaatio ei ole pelkästään teknologiaa tai teknologisia innovaatioita, vaan sen soveltaminen käytäntöön käytännön liiketoimintamalleissa on yhtä olennaista. Usein väitetään, että Suomen tuleva kilpailukyky on osaamisessa. Asiantuntijat arvioivat tässä tutkimuksessa lähes 8 000 eri vastauksessa uusien teknologioiden ja innovaatioiden potentiaalia yrittäjyydelle, uusien tuotteiden ja palvelujen luomiselle, sekä työnluonteen muutokselle. Tarkastelluissa teknologioissa on monia, joissa niiden soveltaminen uusille alueille avaa markkinoita vähintään yhtä paljon kuin teknologian osaaminen sinänsä. Esimerkiksi nanoteknologia tai 3/4D-yrityksiä on jo olemassa, mutta soveltaminen käytäntöön eri aloilla on vielä selvästi pahasti kesken.

Asiantuntijat ovat useiden teknologioiden potentiaalisia arvioineet läpimurtojen olevan 3–5 vuoden kuluttua. Tämä tarkoittaa sitä, että ollakseen mukana näiden alueiden markkinoilla, on yritysten nopeasti käytettävä resursseja sekä teknologiaosaamiseen ja innovaatioihin että uusien liiketoimintamallien kehittämiseen.

LÄHTEET

- Aburdene, P. (2007) Megatrends 2010: The Rise of Conscious Capitalism. Charlottesville, (VA): Hampton Roads. USA.
- Ahvenainen, M., Hietanen, O. & Huhtanen, H. (2009) Tulevaisuus paketissa ("Future in a package"), Tutu eJulkaisuja 2/2009, Tulevaisuuden tutkimuskeskus, Turun yliopisto, Verkkosivu: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2019052216558>.
- Andersson, Cristina (2019) Paras robotti on töissä ja monikäyttöinen, DNA Business 14.6.2019 11:50 <https://www.dna.fi/yrityksille/blogi/-/blogs/cristina-andersson-paras-robotti-on-toissa-ja-monikayttoinen>
- Borup, M., Brown, N., Konrad, K. & Van Lente, H. (2006) The sociology of expectations in science and technology. Technology Analysis & Strategic Management, 18: pp. 285–98.
- Bower, J. L., & Christensen, C. M. (1995) Disruptive technologies: Catching the wave. Harvard Business Review January-February 1995, pp.43-53.
- Bower, J. L. & Christensen, C. M. (1995) Disruptive technologies: Catching the wave. Harvard Business Review video, <https://hbr.org/1995/01/disruptive-technologies-catching-the-wave>, 1995.
- Brown, Michael (2003) A sociology of expectations: retrospecting prospects and prospecting retrospects, Technology Analysis and Strategic Management, 15, 2003, pp. 3–18.
- Chouddary (2015) Platform Scale: How an Emerging Business Model Helps Startups Build Large Empires with Minimum Investment, Book, Sep 15, 2015. Private publication.
- Christensen, C. M. (1997) The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail. Boston: Harvard Business School Press. Boston, USA.
- Christensen, H., Baumann, R., Ruggles, R. & T. M. Sadtler (2006) Disruptive innovation for social change. Harvard Business Review, Vol. 84, No. Published 12, 94, 2006.
- Christensen, R., Bohmer, R. & Kenagy, J. (2000) Will disruptive innovations cure health care? Harvard Business Review, Vol. 78, no. 5, pp. 102–112.
- Christensen, C. M., Raynor, M. & McDonald, R. (2015) What is disruptive Innovation? Journal of Harvard Business Review, December 2015. Verkkosivu: What Is Disruptive Innovation? (hbr.org)
- Christensen, M., Horn, B. & Johnson, C. W. (2008) Disrupting class. How disruptive innovation will change the way the world learns. Mc Grow Hill. New York, USA.
- Danneels (2004) Disruptive technology reconsidered: A critique and research agenda, Journal of Product Innovation Management, Volume 21, Issue 4, pp. 246–258.
- Duhva, M. (2018) Teknologiamurros on samalla ajattelutapojen murros, Sitra-Julkaistu 18.04.2018.
- Dufva, M. (2020) Sitran selvityksiä 162: Megatrendit 2020, tammikuu 2020.
- Floridi, L. (2014) The 4th Revolution. How the Infosphere is Reshaping Human Reality? Oxford University Press. Oxford.
- Florin, D., Callen, B., Mullen, S. & Kropp, J. (2007) Profiting from mega-trends, Journal of Product & Brand Management, Vol. 16, No. 4, pp. 220–225.
- European Commission (2019) 100 Radical Innovation Breakthroughs for the future. <https://www.earto.eu/ec-published-a-new-report-on-100-radical-innovation-breakthroughs-for-the-future/>
- Gartner Ltd. (2018) Gartner Hype Cycle (2018) Figure in the Internet Article: Gartner Ltd, 2019 (online). <https://www.gartner.com/en/documents/3885468/hype-cycle-for-emerging-technologies-2018>
- Gartner INC. (2016) Gartner's 2016 hype cycle for emerging technologies identifies three Key trends that organizations must track to gain competitive advantage. <http://www.gartner.com/newsroom/id/3412017>
- Hofmann, E. & Rusch, M. (2018) Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. Computers in Industry, Vol. 89, pp. 23-34.

- Iansity, M. & Lahhani, K. R. (2020) Competing in the Age of AI. Strategy and Leadership When Algorithms and Networks Run the World. Harvard Business Review Press. Boston, MA, USA.
- Kaivo-oja, J., Lauraéus, T. & Knudsen, M. S. (2020) Picking the ICT Technology Winners, Longitudinal Analysis of 21st Century Technologies on the Basis of the Gartner Hype Cycle 2008–2017, Observed Trends, Tendencies And Weak Signals, *Int. J. Web Engineering and Technology*, Vol. 15, No. 3, 2020
- Kaivo-oja, J. & Lauraéus, T. (2019) Analysis of 2017 Gartner's Three Megatrends to Thrive the Disruptive Business, *Technology Trends 2008–2016, Dynamic Capabilities of VUCA and Foresight Leadership Tools. Advances in Technology Innovation*, Vol. 4, No. 2, 2019, s. 105–115.
- Kaivo-oja, J. & Lauraéus, T. (2017a) "Technology Disruption And New Corporate Foresight Challenge: The VUCA Approach As Possible Solution Concepts For Leaders And Managers", 5th International Scientific Conference Contemporary Issues in Business, Management and Education, Thursday, 12th May 2017, Vilnius, Lithuania .
- Kaivo-oja, J. & Lauraéus, T. (2017 b) The VUCA and Gartner's Hype Cycle Analysis Together to Foresight Corporate Challenge of Technology Disruption. *Foresight. Journal of Foresight Management*. Jan. 2018. ©Emerald Insight
- Kaivo-oja, J. & Lauraéus, T. (2018) The VUCA Approach as a Solution Concept to Corporate Foresight Challenges and Global Technological Disruption, ICATI 2018, International Conference on Advanced Technology Innovation 2018, 27–30 June 2018, Krabi, Thailand.
- Knudsen, M. S., Kaivo-oja J. & Lauraéus T. (2019) Constructing a sustainable Industry 4.0: Foresight as enabler of circular additive manufacturing business models. "Constructing Social Futures" conference, 12–13 June 2019, Turku, Finland, <https://futuresconference2019.wordpress.com/>
- Knudsen, M.S. & Kaivo-oja, J. (2020) Collaborative robots: Frontiers of current literature. *Journal of Intelligent Systems Theory and Applications*. Vol. 3, Issue 2, pp. 13-20.
- Koskimäki, M. (2016) Technology Disruptions as Enablers of Organizational and Social Innovation in Digitalized Environment, ETLA Working Papers, No. 45. ETLA. Helsinki.
- Krupp, S. & Schoemaker, P. J. H. (2014) *Winning the Long Game. How Strategic Leaders Shape the Future?* New York: Public Affairs, U.S.A..
- Linturi, R. & Kuusi, O. (2018) Suomen sata vuotta mahdollisuutta 2018–2037. Yhteiskunnan toimintamallit uudistava radikaali teknologia. Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan julkaisu 1/2018. Tulevaisuusvaliokunta. Eduskunta. Helsinki. Verkkosivu: https://www.eduskunta.fi/FI/naineduskuntatoimii/julkaisut/Documents/tuvj_1+2018.pdf
- Mahajan, S. & Wind (2002) The Dot.com Retail Failures of 2000: Were There Any Winners? *Journal of the Academy of Marketing Science*, Volume 30 Issue 4, pp. 474-486.
- Markides, C. (2006) Disruptive innovation: In need of better theory. *Journal of Production and Innovation Management* 23(1), pp. 19–25.
- Markoff (2010) Google cars drive themselves, in traffic, *New York Times* 10 Oct 2010. Verkkosivu: [Google Cars Drive Themselves, in Traffic - The New York Times \(nytimes.com\)](https://www.nytimes.com/2010/10/10/technology/google-self-driving-cars.html)
- McKinsey Global Institute (2013) *Disruptive Technologies: Advances that will Transform Life, Business, and the Global economy*. McKinsey & Company.
- Nagy, D., Schuessler, J. & Dubinsky, A. (2016) Defining and identifying disruptive innovations. *Industrial Marketing Management*, Vol. 57, pp. 119–126.
- Naisbitt, J. & Aburdene, P. (1990) *Megatrends 2000. Ten New Directions for the 1990's*. Avon Books. New York. U.S.A.
- Paap, J. & Katz, R. (2004) Anticipating disruptive innovation. *Research and Technology Management*, Vol. 47, No. 5, pp. 13–22.
- Ross, A. (2016) *The Industries of the Future*. Simon and Schuster. New York, USA.
- Santonen, T., Kaivo-oja, J. & Suomala, J. (2014) The Next Steps in Developing the Triple Helix Model: A Brief Introduction to National Open Innovation System (NOIS) Paradigm. *Journal of Systemics, Cybernetics, and Informatics (JSCI)*, Vol. 12, Number 7, pp. 74-82. ISSN: 1690-4524 (Online)

Verkkosivut: <http://www.iiisci.org/journal/sci/issue.asp?is=ISS1407> & <http://www.iiisci.org/journal/sci/FullText.asp?var=&id=P633NN08>

- Singh, N., Bartikowski, B., Dwivedi, Y.K. & Williams, M.D. (2009) Global megatrends and the Web: Convergence of globalization, networks and innovation. *The DATA BASE for Advances in Information Systems*. Volume 40, Number 4. pp. 14-27.
- Teece, D. J. (2007) Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), pp. 1319–1350.
- Tellis, G. J. (2006) Disruptive technology or visionary leadership? *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 23, No. 1, pp. 34–38.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Tucci, C. (2005). Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept. *Communications of the Association for Information Systems*. Vol. 16, pp-pp. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.01601>
- Thomond, P. & Lettice, F. (2002) Disruptive innovation explored. Cranfield University, Cranfield, England. Conference paper presented at the 9th IPSE International Conference on Concurrent Engineering: Research and Applications (CE2002), July 2002.
- van Lente, H. & Bakker, S. (2010) Competing expectations: the case of hydrogen storage technologies, *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 22, Issue 6, pp. 693–709.
- Valli, R. (2001) Parivertailu. Teoksessa Aaltola, J. & Valli, R. (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin I. Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. PS-kustannus Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä, s. 113–123. <https://www.kamk.fi/fi/opari/Opinnaytetyopakki/Teoreettinen-materiaali/Tukimateriaali/Aineiston-keruumenetelmat/Parivertailu>
- Van Lente, H., Spitters, S. & Paine, A. (2013) Comparing technological hype cycles: Towards a theory, *Technological Forecasting and Social Change* Volume 80, Issue 8, October 2013, pp. 1615–1628.
- Ventä, O., Honkatukia, J., Häkkinen, K., Kettunen, O., Niemelä, M., Airaksinen, M. & Vainio, T. (2018) Robotisaation ja automatisaation vaikutukset Suomen kansantalouteen 2030, Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 47/2018. Helsinki.
- Viinikka, E. (2018) Nanoteknologiaa käyttävät yritykset Suomessa, Nanoteknologian klusteriohjelma, OSKE/Nanoklusteri, Web Julkaisuja 2018. Verkkosivu tiivistelmä: Slide 1 (spinverse.com)
- Wind, J. & Mahajan, S. (1987) Marketing hype: A new perspective for new product research and introduction. *Journal of Product Innovation Management*. Vol. 4, Issue 1, March 1987, pp. 43-49.
- Wiio, O. (1978) [online] http://fi.wikipedia.org/wiki/Osmo_A._Wiio, ks. Wind ja Mahajan, 1987.
- Wikipedia: <https://fi.wikipedia.org/wiki/Nanoteknologia>

Tutkimusryhmän aihetta käsittelevät tutkimukset:

- Bask, A., Merisalo-Rantanen, H., Tinnilä, M. & Lauraéus, T. (2011) Towards e-banking: the evolution of business models in financial services, *International Journal of Electronic Finance* 01/2011; 5(4), pp. 333–356.
- Bask, A., Lipponen, M., Rajahonka, M. & Tinnilä, M. (2011) Modularity in Logistics Services, a Business Model and Process View. *International Journal of Services and Operations Management (IJSOM)*, Vol. 10, No. 4, pp. 379–399. (DOI: 10.1504/IJSOM.2011.043463)
- Bask, A., Merisalo-Rantanen, H., Tinnilä, M. & Lauraéus, T. (2012) Evolution of the Banking Industry and Future Trends, Case Finland. In Aspara, J., Rajala, R. & Tuunainen, V.K.T. (eds.) *The Future of Banking Services*. Aalto University Publication Series Business+Economy. Unigrafia. Helsinki.
- Hietanen, S. & Tinnilä, M. (2017) MaaS disrupts the mobility market but where can money be made? *Eurotransport*, Vol. 15, No. 2, pp. 4–7.
- Kaivo-oja, J., Lauraéus, T. & Knudsen, M. S. (2020) Digital Twin: Current shifts and their future implications in the condition of technological disruption. *International Journal of Web Engineering and Technology*, Vol 15, No 2, 2020, pp. 170 – 188.


- Kaivo-oja, J., Lauraeus, T. & Knudsen, M. S. (2021) Identification of potential global export markets with transparent country and city data analytics: Linking alternative business models of “Born Global” companies to potential markets. Knowledge Management in Organizations Conference, Taiwan. Accepted paper. 12 p.
- Kaivo-oja, J., Lauraeus, T. & Knudsen, M.S. (2020) Picking The ICT Technology Winners, Longitudinal Analysis of 21st Century Technologies on the Basis of The Gartner Hype Cycle 2008–2017: Trends, Tendencies And Weak Signals, *International Journal of Web Engineering and Technology*, Vol. 15, No. 3, pp. 216–264,
- Kaivo-oja, J. (2019) Analysis of 2017 Gartner’s Three Megatrends to Thrive the Disruptive Business, Technology Trends 2008–2016, Dynamic Capabilities of VUCA and Foresight Leadership Tools. *Advances in Technology Innovation*, Vol. 4, No. 2, 2019, pp. 105–115.
- Kaivo-oja, J. & Lauraéus, T. (2017a) Technology Disruption and New Corporate Foresight Challenge: The VUCA Approach as Possible Solution Concepts for Leaders and Managers. 5th International Scientific Conference Contemporary Issues in Business, Management and Education“, 12 May 2017, Vilnius, Lithuania.
- Kaivo-oja, J. & Lauraéus, T. (2018) The VUCA Approach as a Solution Concept to Corporate Foresight Challenges and Global Technological Disruption. ICATI 2018, International Conference on Advanced Technology Innovation 2018, 27–30 June 2018, Krabi, Thailand. <https://ojs.imeti.org/index.php/AITI/article/view/2521>
- Kaivo-oja, J. & Lauraeus, T. (2017) Knowledge Management and Triangulation Logic in the Foresight Research and Analyses in Business Process Management. Communications in Computer and Information Science book series (CCIS, volume 731), Springer International Publishing AG, Cham, Switzerland, pp. 228–238. Web: https://link.springer.com/chap.../10.1007/978-3-319-62698-7_20
- Kaivo-oja, J., Knudsen, M. S. & Lauraeus, T. (2020) Coping with technological changes, regional and national preparedness in face of technical change. In Collan, M. & Michelsen, K.-E. (eds) Technical, Economic, and Societal Effects of Manufacturing 4.0, Automation, Adaption, and Manufacturing in Finland and Beyond. Palgrave-MacMillan: London. https://doi.org/10.1007/978-3-030-46103-4_12
- Kaivo-oja, J., Lauraeus, T. & Knudsen, M. S. (2020) Digital Twin: Current shifts and their future implications in the condition of technological disruption. *International Journal of Web Engineering and Technology*, Vol 15, No 2, 2020, pp. 170 – 188.
- Kallio, J., Raulas, M. & Tinnilä, M. (2015) MaaS Services and Business Opportunities. Research reports of the Finnish Transport Agency 56/2015.. Finnish Transport Agency, Traffic Services. Helsinki. Finland.
- Knudsen, M. S., Kaivo-oja, J. & Lauraéus, T. (2019) Constructing a sustainable Industry 4.0: Foresight as enabler of circular additive manufacturing business models. “Constructing Social Futures” conference, 12–13 June 2019, Turku, Finland, <https://futuresconference2019.wordpress.com/>
- Knudsen, M. S., Kaivo-oja, J. & Lauraéus, T. (2019) “Constructing a sustainable Industry 4.0: Foresight as enabler of circular additive manufacturing business models” has been accepted to the interdisciplinary “Constructing Social Futures” conference, 12–13 June 2019, Turku, Finland, <https://futuresconference2019.wordpress.com/>
- Knudsen, Mikkel S. & Kaivo-oja, J. (2020) Collaborative robots: Frontiers of current literature. *Journal of Intelligent Systems Theory and Applications*. Vol 3, Issue 2, pp. 13-20
- Lauraéus, T. & Tinnilä, M. (2004) Heikot signaalit tulevaisuuden sähköisistä palveluista verkostoituneessa monikanavaympäristössä vuonna 2020. LTT-Tutkimus Oy:n julkaisu.
- Lauraeus, T., Tinnilä, M. & Kaivo-oja, J. (2020) Innovative Business Models and Strategies for the Growing Business of Future Innovative Technologies. The 4th TECHNIUM International Conference, e-conference, Romania 30.5.2020.
- Lauraeus, T., Tinnilä, M. & Kaivo-oja, J. (2020) Finland's Future Business Potential and The Most Important Future Technological Innovations and Strategic Growth Areas for Finland's Competitiveness: New business models, new smart products and services. The 4th TECHNIUM International Conference, e-conference, Romania 30.5.2020.

- Lauraeus, T., Tinnilä, M. & Kaivo-oja, J. (2020) Future Consumer Value Creation, Intelligent Products, Services and Practices Developed of Technology Innovations for Different Environments and Society: The Health Care, Consumption, the Elderly, Home, Traffic, Industry. The 4th TECHNIUM International Conference, e-conference, Romania 30.5.2020.
- Lauraeus, T., Tinnilä, M. & Kaivo-oja, J. (2020) A Foresight of Innovations in Mobility and Logistics for Future Business Potential: Future Economic Growth and Potential Innovative Business Opportunities. The 4th TECHNIUM International Conference, e-conference, Romania 30.5.2020.
- Lauraéus, T. & Tinnilä, M. (2003) Sähköiset palvelut verkostoituneessa monikanavaympäristössä 2020. LTT-Tutkimus Oy:n julkaisuja. Helsinki.
- Mittilä, T., Kaivo-oja J., & Somersalmi V. (2021) Ennakoivan liiketoiminnan perusteet ja ennakoiva liiketoimintaosaaminen. Tulevaisuuden tutkimuksen seura, 2021.
- Rajahonka, M., Bask, A., Ali Yawar, S. & Tinnilä, M. (2019) The physical internet as enabler of new business models enhancing greener transports and the circular economy. In Eferstöl-Wilhelmsson, E., Sankari, S. & Bask, A. (eds.) Sustainable and Efficient Transport. Helsinki.
- Tinnilä, M. & Lauraéus, T. (2003) E-busineksen visio 2020, Tulevaisuuden sähköiset palvelut ja liiketoiminta verkostoituneessa monikanavaympäristössä 2020. LTT-Tutkimus Oy:n julkaisuja. Helsinki.

VIIMEISIMMÄT TUTU eJULKAISUT

- 1/2021 Nieminen, Anne & Ollila, Johanna: Turun osaamisen visio. Visioprosessin loppuraportti.
- 7/2020 Lakkala, Hanna – Shaw, Morgan – Ochoa, Kenneth – Ferreira-Aulu, Marianna Birmoser – Kaskinen, Juha – Quintero, Carlos – Rodríguez, María Eugenia & Nensthiel, Clara: Future Landscape of the Colombian Agri-Food Sector 2030: The Return of Andean Native Crops. Results from the 3rd and 4th Futures Workshops of the PECOLO Project in Colombia.
- 6/2020 Lakkala, Hanna – Ochoa, Kenneth – Ferreira-Aulu, Marianna Birmoser – Kaskinen, Juha – Quintero, Carlos – Rodríguez, María Eugenia – Trujillo, Omar – Nensthiel, Clara & Vähäkari, Noora: A Scenario for the Desirable Future of the Colombian Agri-Food Sector 2030, Focusing on Andean Native Crops. Results from the 1st and 2nd futures workshops of the PECOLO project in Colombia.
- 5/2020 Minkkinen, Matti – Ahlqvist, Toni – Kolehmainen, Jari – Mäki, Maija – Parkkinen, Marjukka – Siivonen, Katriina – Tapio, Petri & Arvonen, Anne (eds): Coolest Student Papers at Finland Futures Research Centre 2019–2020. Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen valittuja opiskelijatöitä 2019–2020.
- 4/2020 Wilenius, Markku & Jones, Ana: Arctic Blue Resort, Kontiolahden vastuullisuuskäsikirja.
- 3/2020 Wilenius, Markku & Jones, Ana: Arctic Blue Resort Kontiolahti, Co-responsibility Handbook.
- 2/2020 Kuhmonen, Tuomas: Nuorten yrittäjäyyspolut.
- 1/2020 Lakkala, Hanna – Shaw, Morgan – Birmoser Ferreira-Aulu, Marianna – Del Carpio Rodríguez, Amed Omar – Kaskinen, Juha – Repo-Carrasco-Valencia, Ritva – Morales-Soriano, Eduardo – Vargas Delgado, Luis Fernando & Vidaurre-Ruiz, Julio: A Roadmap until 2030 and first action plan for the Peruvian agri-food sector, focusing on Andean native crops. Results from the 3rd and 4th Futures Workshops of the Pecolo Project.
- 13/2019 Parkkinen, Marjukka – Ahokas, Ira – Kiviluoto, Katariina – Saarimaa, Riikka & Tapio, Petri: Liikunnallisen elämäntavan haasteita ja ratkaisuja. STYLE-hankkeen sidosryhmätyöpajojen tulokset.
- 12/2019 Aalto, Hanna-Kaisa – Lauttamäki, Ville – Minkkinen, Matti – Puustinen, Sari – Santaoja, Minna – Siivonen, Katriina & Arvonen, Anne (eds) (2019) Coolest Student Papers at Finland Futures Research Centre 2018–2019. Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen valittuja opiskelijatöitä 2018–2019.
- 11/2019 Siivonen, Katriina – Heinäjärvi, Henna & Tuittila, Satu: Historian museon toiminnan tulevaisuuskuvat.
- 10/2019 Silvonen, Essi & Kaskinen, Juha: ICLEI Green Circular Cities Coalition. Feasibility Study to Build an Active Network of Circular Economy Actors in the Turku Region.
- 9/2019 Silvonen, Essi & Kaskinen, Juha: ICLEI Green Circular Cities Coalition. Toteutettavuustutkimus aktiivisen kiertotaloustoimijaverkoston rakentamiseksi Turun seudulla.
- 8/2019 Lakkala, Hanna – Birmoser Ferreira-Aulu, Marianna – Del Carpio Rodríguez, Ahmed Omar – Kaskinen, Juha – Morales-Soriano, Eduardo – Repo-Carrasco-Valencia, Ritva – Vargas Delgado, Luis Fernando – Vidaurre-Ruiz, Julio & Vähäkari, Noora: A Scenario for the desirable future of the Peruvian agrifood sector 2030, focusing on andean native crops. Results from the 1st and 2nd futures workshops of the PECOLO project.
- 7/2019 Kuhmonen, Tuomas & Kuhmonen, Irene: Suomen kotieläintuotannon tulevaisuuskuvat.
- 6/2019 Vehmas, Jarmo & Saarimaa, Riikka (eds): Energizing Futures – Sustainable Development and Energy in Transition. Proceedings of the Futures Conference 2018.



 Get inspired by
futures.

Tulevaisuuden tutkimuskeskus
Turun yliopisto

Theresa Lauraéus, Markku Tinnilä & Jari Kaivo-oja

SUOMEN TULEVAISUUDEN KASVU- JA LIIKETOIMINTAPOTENTIAALIT

Teknologiakehitys ja innovaatioiden uudenlaiset
käyttömahdollisuudet kuluttajille ja liiketoiminnalle

TUTU eJULKAISUJA 2/2021

ISBN 978-952-249-558-7, ISSN 1797-1322

